

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2003-167246
(P2003-167246A)

(43) 公開日 平成15年6月13日 (2003.6.13)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テームト* (参考)
G 0 2 F 1/1335	5 1 0	G 0 2 F 1/1335	5 1 0 2H 0 4 9
	5 2 0		5 2 0 2H 0 9 0
G 0 2 B 5/30		G 0 2 B 5/30	2H 0 9 1
G 0 2 F 1/1333	5 0 5	G 0 2 F 1/1333	5 0 5 2H 0 9 2
1/1343		1/1343	5 F 0 0 4

審査請求 未請求 請求項の数12 O L (全 23 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2001-370146(P2001-370146)

(22) 出願日 平成13年12月4日 (2001.12.4)

(71) 出願人 000002369

セイコーエプソン株式会社
東京都新宿区西新宿2丁目4番1号

(72) 発明者 竹内 哲彦

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

(74) 代理人 100089037

弁理士 渡邊 隆 (外2名)

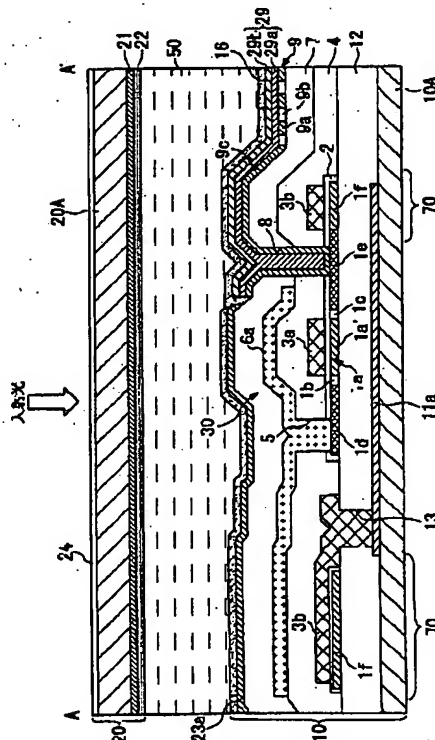
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液晶装置用基板およびその製造方法、液晶装置、投射型表示装置

(57) 【要約】

【課題】 消光比の高い偏光子を内蔵し、耐久性の高い液晶装置を提供する。

【解決手段】 本発明の液晶装置は、一对の基板間に液晶層50が挟持され、液晶層50に入射する光の波長よりも小さいピッチでストライプ状に配列された複数の光反射体9aと、隣接する2つの光反射体の間の空間に形成された気体層9bとを有する構造複屈折体からなる画素電極9がTFTアレイ基板10上に形成されている。構造複屈折体は、画素電極として機能すると同時に、TFTアレイ基板側の偏光子としても機能する。この構成により、従来用いられていた外付けの光吸収型の偏光子が不要となり、耐久性を向上することができる。



AN

【特許請求の範囲】

【請求項1】 対向配置された一対の基板間に液晶層が挟持された液晶装置に用いられ、前記一対の基板のうちのいずれか一方の基板をなす液晶装置用基板であって、前記液晶層に入射する光の波長よりも小さいピッチでストライプ状に配列された複数の光反射体と、隣接する2つの前記光反射体の間の空間に存在する気体層とを有する構造複屈折体からなる偏光子を備えたことを特徴とする液晶装置用基板。

【請求項2】 ストライプ状に交互に配列された前記複数の光反射体の上面および端面が透光性材料からなるキャップ層で覆われ、前記隣接する2つの光反射体と前記キャップ層とで囲まれた空間に気体が封入されたことにより前記気体層が形成されたことを特徴とする請求項1に記載の液晶装置用基板。

【請求項3】 前記キャップ層が絶縁膜で構成されることを特徴とする請求項2に記載の液晶装置用基板。

【請求項4】 前記複数の光反射体の上面側に位置する絶縁膜が、2層の絶縁膜から構成されることを特徴とする請求項3に記載の液晶装置用基板。

【請求項5】 対向配置された一対の基板間に液晶層が挟持された液晶装置に用いられ、前記一対の基板のうちのいずれか一方の基板をなす液晶装置用基板の製造方法であって、

前記液晶層に入射する光の波長よりも小さいピッチでストライプ状に配列された複数の光反射体を基板上に形成する工程と、

隣接する2つの光反射体の間の空間を犠牲膜で埋め込む工程と、

前記光反射体および前記犠牲膜の上面に、前記犠牲膜のエッチングに対するエッチング耐性を有する第1の絶縁膜を形成する工程と、

前記犠牲膜をエッチング、除去するとともに、少なくとも前記光反射体の上面と前記空間の上方とにわたって前記第1の絶縁膜を残存させる工程と、

前記第1の絶縁膜の上面および前記複数の光反射体の端面を覆うように第2の絶縁膜を形成することにより、内部に気体を封入した状態で前記空間を閉塞し、前記気体層を形成する工程とを備えたことを特徴とする液晶装置用基板の製造方法。

【請求項6】 少なくとも前記複数の光反射体の膜厚以上の膜厚を有する犠牲膜を前記複数の光反射体を覆うように形成した後、前記複数の光反射体の上面が露出するまで前記犠牲膜を除去し、上面を平坦化することにより、隣接する2つの光反射体の間の空間を前記犠牲膜で埋め込むことを特徴とする請求項5に記載の液晶装置用基板の製造方法。

【請求項7】 請求項1ないし4のいずれか一項に記載の液晶装置用基板を第1の基板とし、該第1の基板の前記偏光子が形成された側の面が第2の基板側に向くよう

に前記第1の基板と前記第2の基板とが対向配置され、これら基板間に液晶層が挟持されたことを特徴とする液晶装置。

【請求項8】 前記第1の基板が、前記液晶層を駆動するための電極を有し、該電極が、前記構造複屈折体を構成する前記複数の光反射体と、これら複数の光反射体を電気的に接続する導通電極とを具備してなり、前記偏光子として機能することを特徴とする請求項7に記載の液晶装置。

【請求項9】 前記構造複屈折体が、前記第2の基板側から前記液晶層に入射された光を反射する反射体として機能し、反射型液晶表示装置を構成することを特徴とする請求項7または8に記載の液晶装置。

【請求項10】 前記第2の基板側にも請求項1ないし4のいずれか一項に記載の液晶装置用基板が用いられ、該第2の基板の前記偏光子が形成された側の面が前記第1の基板側に向くように前記第2の基板が配置されたことを特徴とする請求項7ないし9のいずれか一項に記載の液晶装置。

【請求項11】 前記第2の基板が前記液晶層を駆動するための電極を有し、該電極が、前記複数の光反射体と、これら複数の光反射体を電気的に接続する導通電極とを具備してなり、前記偏光子として機能することを特徴とする請求項10に記載の液晶装置。

【請求項12】 光源と、前記光源からの光を変調する請求項7ないし11のいずれか一項に記載の液晶装置からなる光変調手段と、前記光変調手段により変調された光を投射する投射手段とを備えたことを特徴とする投射型表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、液晶装置用基板およびその製造方法、液晶装置、投射型表示装置液晶装置に関し、特に、従来、液晶セルに外付けしていた偏光子を液晶セルに内蔵した形態の液晶装置の構成に関するものである。

【0002】

【従来の技術】液晶プロジェクタ等の投射型表示装置に搭載される光変調手段や、携帯電話等に搭載される直視型表示装置として用いられる液晶装置は、液晶層を挟持して対向配置され、液晶層に電圧を印加するための電極を具備する一対の基板からなる液晶セルを有して構成されている。例えば投射型表示装置の光変調手段に用いられる液晶ライトバルブとしては、一方の基板側から入射し、液晶層を透過した後、他方の基板側から出射された光を投射手段に導入する透過型液晶装置が知られている。透過型液晶装置においては、一対の基板の外側に一方向の振動方向を有する偏光のみを透過する偏光子（検光子）をそれぞれ設けることにより、電圧無印加時、電圧印加時における液晶層内の液晶分子の配列を光学的に

識別し、表示を行う構成になっている。

【0003】一方、反射型液晶装置、特に携帯電子機器等に搭載される反射型液晶表示装置は、バックライト等の光源を持たないために消費電力が小さく、従来からこの種の携帯用電子機器に多用されている。このような反射型液晶表示装置の構成としては、液晶セルと、これを挟んで両側にそれぞれ配置された2枚の偏光板と、観察者から見て背面側に位置する偏光板の裏面側に設けられた反射板とを有していた。その後、表示の明るさを向上するために、従来用いていた2枚の偏光板を観察者から見て前面側の偏光板1枚のみとし、この偏光板が偏光子と検光子を兼ねる構成とすることにより、光の利用効率を向上させたものが提案されている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】従来の透過型液晶装置では、偏光子として、特定の偏光のみを透過し、それ以外の偏光を吸収する光吸収型の偏光子が広く用いられている。しかしながら、光源として高輝度の光源を用いた場合には、偏光子に吸収される光量が多く、偏光子の温度が上昇し、その結果、偏光子が劣化して液晶装置の耐久性が低下するという恐れがあった。この問題は、特に強い光源を用いる投射型表示装置に搭載する場合に顕著な問題であった。また、偏光子の劣化の問題は、黒（暗）表示時において、液晶層を透過した光のほとんどすべてを吸収する必要があり、検光子として機能する視認側（光出射側）の偏光子において顕著な問題であった。

【0005】また、視認側の偏光子を、特定の偏光のみを透過し、それ以外の偏光を反射する光反射型の偏光子で構成した場合には、偏光子での光吸収が起こらないため、上述の問題を回避することができるが、トランジスタ素子を用いたアクティブマトリクス型液晶装置においては、視認側の偏光子により反射された光がトランジスタ素子の半導体層に入射し、光リーク電流を生じさせ、素子のスイッチング特性が低下する恐れがあった。

【0006】一方、上記の反射型液晶表示装置、特に偏光板が偏光子と検光子を兼ねる1枚偏光板タイプの反射型液晶表示装置においては、偏光板を1枚にしたことである程度の明るさの向上は実現できたものの、表示原理的に液晶セルの諸条件の設定が難しいという問題があった。すなわち、理想的な明るさを得るためには、偏光板を通して液晶セルに入射した直線偏光が、液晶層を往復して再び同じ直線偏光の状態偏光板を透過する必要がある。しかしながら、このような偏光状態の変化は極めて限られた条件の下でしか生じないため、その条件を外れるとたちまち明るさやコントラストが低下するという問題を抱えていた。

【0007】本発明は、上記の課題を解決するためになされたものであって、例えば投射型表示装置の液晶ライトバルブや反射型液晶表示装置に用いて好適な耐久性の

高い偏光子を有する液晶装置用基板、およびこの基板を備えた液晶装置を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するために、本発明の液晶装置用基板は、対向配置された一対の基板間に液晶層が挟持された液晶装置に用いられ、前記一対の基板のうちのいずれか一方の基板をなす液晶装置用基板であって、前記液晶層に入射する光の波長よりも小さいピッチでストライプ状に配列された複数の光反射体と、隣接する2つの前記光反射体の間の空間に存在する気体層とを有する構造複屈折体からなる偏光子を備えたことを特徴とする。ここで、「構造複屈折体」とは、「入射する光の偏光方向により、有効屈折率が異なる構造体」のことであり、構造複屈折体に入射する光の偏光方向により有効屈折率が異なることを利用し、特定の偏光のみを透過させ、特定の偏光のみを反射させることができるものである。

【0009】本出願人は、液晶層に入射する光の波長よりも小さいピッチでストライプ状に配列された複数の光反射体を有する構造複屈折体を基板上に作り込んだ構成の液晶装置を既に出願している。上述したように、構造複屈折体は、入射光の偏光方向による有効屈折率の差異により、特定の偏光のみを透過し、特定の偏光のみを反射する機能を有するため、偏光子として機能させることができ、構造複屈折体を形成した基板を、液晶装置を構成する一対の基板の少なくともいずれか一方に用いることによって偏光子を内蔵した液晶装置を実現することができる。構造複屈折体からなる偏光子は、従来の光吸収型偏光子に比較して吸収される光量ははるかに少なく、耐久性に優れるものである。

【0010】ところが、既に出願済みの上記液晶装置において、構造複屈折体からなる偏光子を基板上に形成する場合、以下のような問題点があった。例えば構造複屈折体からなる偏光子を内蔵する場合、一般的な基板の構成では基板上に構造複屈折体を形成すると、構造複屈折体をどの位置に形成するかによって異なるが、通常、ストライプ状の複数の光反射体の間の空間は層間絶縁膜、配向膜等の膜で埋め込まれることになる。この場合、これらの膜と光反射体を構成する金属膜との屈折率差が小さいため、偏光子として十分な消光比を得ることができない。その結果、構造複屈折体からなる偏光子だけでは足りず、結局、液晶セルの外部に貼付する従来の光吸収型偏光子を併用しなければならなかった。

【0011】ここで、構造複屈折体の作用について具体的に説明する。本発明の液晶装置に備えられる構造複屈折体としては、液晶層に入射する光の波長よりも小さいピッチでストライプ状に配列された複数の光反射体を具備する構造のものが好適である。図18に基づいて、このような構造を有する構造複屈折体が特定の偏光のみを透過し、特定の偏光のみを反射することができる理由に

について説明する。

【0012】図18に示すように、入射する光の波長よりも小さいピッチで、ストライプ状に配列された複数の媒質A101を具備した構造の構造複屈折体100において、隣接する媒質A101の間隙には、媒質A101と異なる屈折率を有する媒質B102が充填されていることが必要である。なお、媒質B102としては、固体、液体、気体を問わない。

【0013】このような構造の構造複屈折体100においては、媒質A101の屈折率 n_1 と媒質B102の屈折率 n_2 が異なるため、構造複屈折体100に入射した光の偏光方向により有効屈折率が異なる。例えば、媒質A101の屈折率 n_1 が媒質B102の屈折率 n_2 よりも大きい場合には、各媒質A101の延在方向に対して略平行方向に振動する偏光Aについての有効屈折率が、各媒質A101の延在方向に対して略垂直方向に振動する偏光Bについての有効屈折率よりも大きくなる。

【0014】媒質A、媒質Bが誘電体からなる場合、媒質A101の厚みを a 、媒質B102の厚みを b とすると、構造複屈折体100に入射する光のうち、偏光Aについての有効屈折率 N_a 、偏光Bについての有効屈折率 N_b は、それぞれ下記式(1)、(2)により表されることが知られている(例えば、M.Born and E.Wolf: Principles of Optics, 1st ed. (Pergamon Press, New York, 1959) p.705-708)。下記式(1)、(2)から分かるように、媒質A101の厚み a と媒質B102の厚み b の比により、有効屈折率を $n_1 \sim n_2$ の範囲で変化させることができる。

【0015】

【数1】

$$N_a = \sqrt{\frac{an_1^2 + bn_2^2}{a + b}} \quad \dots (1)$$

$$N_b = \sqrt{\frac{a + b}{a/n_1^2 + b/n_2^2}} \quad \dots (2)$$

【0016】以上、構造複屈折体が光の偏光状態によって異なる光学的性質を示すことを述べた。ここで、媒質Aとして金属や半導体のような光反射体を用いる場合、誘電率を複素数として扱うことで、誘電体に対する有効屈折率を求める場合と同様に扱うことができる。ただし、有効屈折率は複素数となる。Effective Medium Theory (例えば、Dominique Lemerrier-Jalanne: Journal of Modern Optics, 1996, vol 43, no. 10, 2063-2085)、より厳密にはRigorous Coupled-Wave Analysis (M.G.Mohar: J. Opt. Soc. Am. A, 12(1995)1077)を用いた数値計算により、媒質Aとして金属を用いた場合、偏光Aに対する構造複屈折体の有効屈折率の虚数部が大きな値となり、

その結果、入射した偏光Aは構造複屈折体により反射されることが知られている。一方、偏光Bに対する有効屈折率の虚数部は小さい値となり、偏光Bは構造複屈折体を透過することが知られている。

【0017】このように、2種類の媒質で、波長よりも小さい周期構造を形成することにより、光反射型偏光子と同じ作用、すなわち、構造複屈折体の光軸(透過軸)と平行な偏光に対しては透過させ、垂直な偏光に対しては反射させる作用を持たせることができる。

【0018】また、媒質A(光反射体)の屈折率と媒質Bの屈折率の差は大きい程、媒質Aのピッチは小さい程好ましく、このような構造とすることにより、偏光Aと偏光Bについての有効屈折率の差を大きくすることができる。その結果、偏光Aの反射率を高く、偏光Bの透過率を高くすることができ、反射光、透過光における偏光A、偏光B以外の偏光を低減し、消光比を大きくすることができるので、コントラストに優れた液晶装置を提供することができる。なお、消光比は、「光軸(透過軸)に平行な偏光の透過率/光軸(透過軸)に垂直な偏光の透過率」により定義されるものである。ただし、製造プロセス上、光反射体のピッチを小さくするのは限界があるため、消光比を大きくするためには媒質Aと媒質Bの屈折率差をできるだけ大きくすることが望ましい。

【0019】しかしながら、上述したように、構造複屈折体からなる偏光子を備えた液晶装置を実現しようとすると、光反射体(媒質A)と、その間に介在する層間絶縁膜や配向膜等の材料、例えば酸化シリコン等の無機材料、あるいはポリイミド等の有機材料(媒質B)との屈折率差が小さいため、充分な消光比が得られない。

【0020】そこで、本発明者は、隣接する光反射体の間の空間に、層間絶縁膜や配向膜等の材料を介在させることに代えて、気体層を介在させる構成とすれば、高い消光比が得られることを見出した。つまり、光反射体の構成材料は同じであっても、例えば屈折率が1.45程度の酸化シリコンや屈折率が1.6~1.65程度のポリイミドを介在させた場合と屈折率が1の空気を介在させた場合では、空気を介在させた場合の方が屈折率差が大きくなり、消光比を高めることができる。

【0021】このように、本発明の構造複屈折体からなる偏光子を用いた場合には、高い消光比が得られるため、これだけで充分な偏光機能を果たすことができ、従来用いていた外付けの光吸収型の偏光子を不要とすることができる。これにより、この液晶装置用基板を用いて製造する液晶装置の部品点数を削減することができる。

【0022】また、複数の光反射体の間に気体層を介在させるための手段として、ストライプ状に交互に配列された前記複数の光反射体の上面および端面を透光性材料からなるキャップ層で覆い、隣接する2つの光反射体とキャップ層とで囲まれた空間に気体を封入することによって前記気体層を形成することができる。

【0023】本発明においては、構造複屈折体からなる偏光子を内蔵するものであるが、ただ単に下地層上に複数の光反射体を形成し、その上に他の膜を積層するだけでは光反射体の間に気体層を介在させる構成を実現することはできない。そこで、複数の光反射体の上面および端面をキャップ層で覆うことによって、隣接する2つの光反射体の間の空間をキャップ層で密閉された空間とし、この中に気体を封入することによって実際に気体層を形成することができる。ただし、キャップ層としては、光の透過を妨げない透光性材料を用いる必要がある。また、上記空間に封入される気体としては、キャップ層の成膜時に用いる成膜装置の雰囲気ガスが自ずと封入されることになるので、例えば空気、アルゴン、窒素等の不活性ガス等が挙げられる。封入される量は特に限定されるものではなく、十分に真空中に近い状態であってもよい。

【0024】また、前記キャップ層は、絶縁膜で構成されることが望ましい。後述するように、構造複屈折体自身を電極としても機能させる場合、キャップ層を絶縁膜で形成しておく、キャップ層が電極のパッシベーション層としての作用も果たし、例えば液晶装置内に導電性の異物等が混入したようなときに短絡を防止することができる。

【0025】前記キャップ層を絶縁膜で構成した場合、絶縁膜のうち、特に複数の光反射体の上面側に位置する部分を、2層の絶縁膜で構成することができる。この部分を2層の絶縁膜で構成したことによる作用、効果は特にないが、次に説明する本発明特有の構造複屈折体を実現するに好適な製造方法を用いると、必然的に複数の光反射体の上面側に位置する部分は2層の絶縁膜で構成されることになる。

【0026】本発明の液晶装置用基板の製造方法は、液晶層に入射する光の波長よりも小さいピッチでストライプ状に配列された複数の光反射体を基板上に形成する工程と、隣接する2つの光反射体の間の空間を犠牲膜で埋め込む工程と、前記光反射体および前記犠牲膜の上面に、前記犠牲膜のエッチングに対するエッチング耐性を有する第1の絶縁膜を形成する工程と、前記犠牲膜をエッチング、除去するとともに、少なくとも前記光反射体の上面と前記空間の上方とにわたって前記第1の絶縁膜を残存させる工程と、前記第1の絶縁膜の上面および前記複数の光反射体の端面を覆うように第2の絶縁膜を形成することにより、内部に気体を封入した状態で前記空間を閉塞し、前記気体層を形成する工程とを備えたことを特徴とする。

【0027】本発明の液晶装置用基板の製造方法によれば、複数の光反射体を形成した後、隣接する2つの光反射体の間の空間を犠牲膜で埋め込んでおき、その状態で光反射体および犠牲膜の上面に犠牲膜のエッチングに対するエッチング耐性を有する第1の絶縁膜を形成する。

そして、犠牲膜のエッチングを行うと、第1の絶縁膜がエッチング耐性を持っているため、犠牲膜が除去されるのと同時に、光反射体の上面と隣接する光反射体の間の空間の上方とにわたって第1の絶縁膜が残存し、もともと犠牲膜が埋め込まれていた部分がトンネル状の空間となる。この状態ではまだこの空間は光反射体の延在方向に筒抜けであり、この上に例えば配向膜等を形成するとその膜が空間を埋めてしまい、気体層が形成できない。そこで、第1の絶縁膜の上面と複数の光反射体の端面側（つまり、トンネルの入口、出口）を覆うように第2の絶縁膜を形成すると、内部に気体（第2の絶縁膜の成膜時の雰囲気ガス）が封入された状態で第2の絶縁膜によって空間が閉塞され、光反射体の間に気体層を確実に形成することができる。

【0028】上記本発明の製造方法において、光反射体の間の空間を犠牲膜で埋め込む工程では、具体的には、少なくとも複数の光反射体の膜厚以上の膜厚を有する犠牲膜を複数の光反射体を覆うように形成した後、複数の光反射体の上面が露出するまで犠牲膜を除去し、上面を平坦化することにより、隣接する2つの光反射体の間の空間を犠牲膜で埋め込むことができる。

【0029】この方法によれば、犠牲膜の成膜、例えば化学的機械的研磨（CMP）等を用いた犠牲膜の平坦化（除去）等の周知のプロセス技術を用いて、隣接する2つの光反射体の間の空間を犠牲膜で埋め込む構造を容易に実現することができる。

【0030】本発明の液晶装置は、上記本発明の液晶装置用基板を第1の基板とし、第1の基板の偏光子が形成された側の面が第2の基板側に向くように前記第1の基板と前記第2の基板とが対向配置され、これら基板間に液晶層が挟持されたことを特徴とする。

【0031】本発明の液晶装置によれば、上記本発明の液晶装置用基板を備えたことにより構造複屈折体からなる偏光子が内蔵された液晶装置を実現することができ、しかも、偏光子の消光比が高いものとなっているため、従来用いていた外付けの光吸収型の偏光子を不要とすることができる。

【0032】前記第1の基板が液晶層を駆動するための電極を有している場合、この電極が、構造複屈折体を構成する複数の光反射体と、これら複数の光反射体を電気的に接続する導通電極とを具備してなり、前記偏光子として機能する構成を採ることができる。

【0033】すなわち、通常、光反射体には反射率の高いアルミニウム、銀、銀合金等の金属が用いられるが、これらの金属は電極材料としても充分機能するので、微細なピッチで形成された複数の光反射体の間を導通電極で電気的に接続する構成とすることによって、構造複屈折体を電極として機能させることができる。この場合には、構造複屈折体が偏光子と電極とを兼ねるため、構成が簡単になるとともに製造工程の簡略化を図ることがで

きる。

【0034】また、構造複屈折体で電極を構成することにより、以下の効果も得られる。従来の液晶装置においては、電極材料として、透明導電性材料であるインジウム錫酸化物 (Indium Tin Oxide, 以下、ITOと略記する) が広く用いられているが、T.J.Dishoungh et al., ASME Journal of Electronic Packaging, Vol.121, pp. 126 (1999) に記載されているように、電極を構成するITOが次第に分解され、インジウムが配向膜を透過して液晶層側に拡散するとともに、酸素が離脱されて液晶層内に気泡が発生し、画質劣化が生じる恐れがある。この問題は、特に全ての電極を透明導電性材料により構成する必要のある透過型液晶装置において顕著な問題である。しかしながら、本発明では、透過型液晶装置においても、構造複屈折体により電極を構成することにより、電極の大部分を、アルミニウム、銀、銀合金等からなる光反射体により構成することができ、ITOの分解に起因した画質劣化の問題を大幅に低減し、高寿命化を図ることができる。

【0035】また、前記構造複屈折体を、第2の基板側から液晶層に入射された光を反射する反射体として機能させ、本発明の液晶装置を反射型液晶表示装置として用いることができる。

【0036】上述したように、構造複屈折体は、特定の偏光のみを透過し、特定の偏光のみを反射する機能を有しているため、反射型偏光子として機能させることができる。ただし、視認側 (外光が入射する側) に配置する基板 (ここで言う第2の基板) に設ける偏光子に関しては、構造複屈折体を用いることができない。なぜならば、視認側の基板に構造複屈折体からなる偏光子を用いると、光が液晶層に入射される前に特定の偏光が反射されてしまい、表示ができなくなるからである。したがって、視認側の基板に設ける偏光子には、従来の光吸収型の偏光子を使わざるを得ない。しかしながら、視認側の基板に光吸収型の偏光子を使ったとしても直視型の表示装置として使用する分には耐熱性、耐光性の点で問題になることはなく、むしろ偏光子の反射と透過で表示を切り換えるため、透過型と同じ液晶モードが使える、1枚偏光板タイプの反射型液晶表示装置の欠点を解消することができる。すなわち、表示原理的に液晶セルの諸条件の設定が難しいという問題がなく、明るく、コントラストの高い表示が可能となる。

【0037】さらに、前記第2の基板側にも上記本発明の液晶装置用基板を用い、第2の基板の偏光子が形成された側の面が第1の基板側に向くように第2の基板を配置する構成としてもよい。また、第2の基板が液晶層を駆動するための電極を有する場合、電極が、前記複数の光反射体と、これら複数の光反射体を電氣的に接続する導通電極とを具備してなり、偏光子として機能するものであってもよい。

【0038】すなわち、液晶装置を構成する一対の基板の片方のみならず、双方の基板に、構造複屈折体からなる偏光子を備えた本発明の液晶装置用基板を用いてもよい。この構成によれば、液晶セルの両面ともに外付けの偏光板が不要となり、装置構成をより簡略化することができる。

【0039】本発明の投射型表示装置は、光源と、前記光源からの光を変調する上記本発明の液晶装置からなる光変調手段と、前記光変調手段により変調された光を投射する投射手段とを備えたことを特徴とする。

【0040】特に投射型表示装置の構成としては、上述の液晶装置を構成する一対の基板の双方に、構造複屈折体からなる偏光子を備えた本発明の液晶装置用基板を用いることが望ましい。この構成によれば、外付けの光吸収型の偏光板は一切不要となる。その結果、高強度の光を出射する光源を用いた場合でも耐光性に優れ、信頼性の高い投射型表示装置を実現することができる。

【0041】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態について詳細に説明する。

【第1の実施の形態】本発明の第1の実施の形態の液晶装置用基板、および液晶装置の構成について詳述する。本実施の形態の液晶装置は、スイッチング素子としてTFT (Thin-Film Transistor) 素子を用いたアクティブマトリクス型の液晶装置である。また、本実施の形態では、液晶装置を構成する一対の基板のうち、本発明の液晶装置用基板をTFTアレイ基板に適用した例を示す。また、表示モードとしてTNモードを採用した場合を例として説明する。本発明の液晶装置は、偏光子として機能する構造複屈折体を具備することが最大の特徴であるが、本実施形態では、画素電極により構造複屈折体を構成し、構造複屈折体が画素電極を兼ねる構成としている。したがって、本実施の形態では、特に画素電極の構造が特徴的なものとなっている。

【0042】以下、図1～図14に基づいて、本実施形態の液晶装置の構造について説明する。図1は本実施の形態の液晶装置の画像表示領域を構成するマトリクス状に配置された複数の画素におけるスイッチング素子、信号線等の等価回路図、図2はデータ線、走査線、画素電極等が形成されたTFTアレイ基板の相隣接する複数の画素群の構造を示す平面図、図3は同、液晶装置の画素電極のみを取り出して示す平面図、図4は同、液晶装置の構造を示す断面図であって、図2のA-A'線に沿う断面図、図5は画素電極をなす構造複屈折体のみを取り出して示す斜視図、図6～図12は同、液晶装置の製造方法を説明するための工程断面図、図13は同、液晶装置の表示原理を説明するための図、である。これらの各図においては、各層や各部材を図面上で認識可能な程度の大きさとするため、各層や各部材毎に縮尺を異ならせてある。

【0043】本実施の形態の液晶装置において、図1に示すように、画像表示領域を構成するマトリクス状に配置された複数の画素には、画素電極9と当該画素電極9を制御するためのスイッチング素子であるTFT素子30がそれぞれ形成されており、画像信号が供給されるデータ線6aが当該TFT素子30のソースに電気的に接続されている。データ線6aに書き込む画像信号S1、S2、…、Snは、この順に線順次に供給されるか、あるいは相隣接する複数のデータ線6aに対してグループ毎に供給される。また、走査線3aがTFT素子30のゲートに電気的に接続されており、複数の走査線3aに対して走査信号G1、G2、…、Gmが所定のタイミングでパルス的に線順次で印加される。また、画素電極9はTFT素子30のドレインに電気的に接続されており、スイッチング素子であるTFT素子30を一定期間だけオンすることにより、データ線6aから供給される画像信号S1、S2、…、Snを所定のタイミングで書き込む。

【0044】画素電極9を介して液晶に書き込まれた所定レベルの画像信号S1、S2、…、Snは、後述する共通電極との間で一定期間保持される。液晶は、印加される電圧レベルにより分子集合の配向や秩序が変化することにより、光を変調し、階調表示を可能にする。ここで、保持された画像信号がリークすることを防止するために、画素電極9と共通電極との間に形成される液晶容量と並列に蓄積容量70が付加されている。なお、符号3bは容量線である。

【0045】(平面構造)次に、図2に基づいて、本実施の形態の液晶装置を構成するTFTアレイ基板の平面構造について説明する。なお、本実施の形態においては、本発明の液晶装置用基板をTFTアレイ基板に適用している。図2に示すように、TFTアレイ基板上に、複数の矩形状の画素電極9(点線部9Aにより輪郭を示す)がマトリクス状に設けられており、画素電極9の縦横の境界に各々沿ってデータ線6a、走査線3aおよび容量線3bが設けられている。本実施の形態において、各画素電極9および各画素電極9を囲むように配設されたデータ線6a、走査線3a、容量線3b等が形成された領域が画素であり、マトリクス状に配置された各画素毎に表示を行うことが可能な構造になっている。なお、上述したように、本実施の形態では、画素電極9により構造複屈折体が構成されており、画素電極9の平面構造も特殊なものであるが、画素電極9の詳細な構造については後述する。

【0046】データ線6aは、TFT素子30を構成する例えばポリシリコン膜からなる半導体層1aのうち、後述のソース領域にコンタクトホール5を介して電気的に接続されており、画素電極9は、半導体層1aのうち、後述のドレイン領域にコンタクトホール8を介して電気的に接続されている。また、半導体層1aのうち、

後述のチャネル領域(図中左上がりの斜線の領域)に対向するように走査線3aが配置されており、走査線3aはチャネル領域に対向する部分でゲート電極として機能する。

【0047】容量線3bは、走査線3aに沿って略直線状に伸びる本線部(すなわち、平面的に見て、走査線3aに沿って形成された第1領域)と、データ線6aと交差する箇所からデータ線6aに沿って前段側(図中上向き)に突出した突出部(すなわち、平面的に見て、データ線6aに沿って延設された第2領域)とを有する。そして、図2中、右上がりの斜線で示した領域には、複数の第1遮光膜11aが設けられている。

【0048】より具体的には、第1遮光膜11aは、各々、半導体層1aのチャネル領域を含むTFT素子30をTFTアレイ基板側から見て覆う位置に設けられており、さらに、容量線3bの本線部に対向して走査線3aに沿って直線状に伸びる本線部と、データ線6aと交差する箇所からデータ線6aに沿って隣接する後段側(すなわち、図中下向き)に突出した突出部とを有する。第1遮光膜11aの各段(画素行)における下向きの突出部の先端は、データ線6a下において次段における容量線3bの上向きの突出部の先端と重なっている。この重なった箇所には、第1遮光膜11aと容量線3bとを相互に電気的に接続するコンタクトホール13が設けられている。すなわち、本実施の形態では、第1遮光膜11aは、コンタクトホール13により前段あるいは後段の容量線3bに電気的に接続されている。

【0049】(断面構造)次に、図4に基づいて本実施の形態の液晶装置の断面構造について説明する。図4に示すように、本実施の形態の液晶装置においては、TFTアレイ基板10と、これに対向配置される対向基板20との間に液晶層50が挟持されている。TFTアレイ基板10は、石英等の透光性材料からなる基板本体10Aとその液晶層50側表面に形成された画素電極9、TFT素子30、配向膜16を主体として構成されており、対向基板20はガラスや石英等の透光性材料からなる基板本体20Aとその液晶層50側表面に形成された共通電極21と配向膜22とを主体として構成されている。

【0050】より詳細には、TFTアレイ基板10において、基板本体10Aの液晶層50側表面には画素電極9が設けられ、各画素電極9に隣接する位置に、各画素電極9をスイッチング制御する画素スイッチング用TFT素子30(以下、単にTFTという)が設けられている。TFT30は、LDD(Lightly Doped Drain)構造を有しており、走査線3a、当該走査線3aからの電界によりチャネルが形成される半導体層1aのチャネル領域1a'、走査線3aと半導体層1aとを絶縁するゲート絶縁膜2、データ線6a、半導体層1aの低濃度ソース領域1b及び低濃度ドレイン領域1c、半導体層1

aの高濃度ソース領域1d及び高濃度ドレイン領域1eを備えている。

【0051】また、上記走査線3a上、ゲート絶縁膜2上を含む基板本体10A上には、高濃度ソース領域1dへ通じるコンタクトホール5、および高濃度ドレイン領域1eへ通じるコンタクトホール8が開孔した第2層間絶縁膜4が形成されている。つまり、データ線6aは、第2層間絶縁膜4を貫通するコンタクトホール5を介して高濃度ソース領域1dに電気的に接続されている。さらに、データ線6a上及び第2層間絶縁膜4上には、高濃度ドレイン領域1eへ通じるコンタクトホール8が開孔した第3層間絶縁膜7が形成されている。つまり、高濃度ドレイン領域1eは、第2層間絶縁膜4および第3層間絶縁膜7を貫通するコンタクトホール8を介して画素電極9に電気的に接続されている。

【0052】また、本実施の形態では、ゲート絶縁膜2を走査線3aに対向する位置から延設して誘電体膜として用い、半導体膜1aを延設して第1蓄積容量電極1fとし、さらにこれらに対向する容量線3bの一部を第2蓄積容量電極とすることにより、蓄積容量70が構成されている。

【0053】また、TFTアレ基板10の基板本体10Aの液晶層50側表面において、各TFT30が形成された領域には、TFTアレ基板10を透過し、TFTアレ基板10の図示下面(TFTアレ基板10と空気との界面)で反射されて、液晶層50側に戻る戻り光が、少なくとも半導体層1aのチャネル領域1a'及び低濃度ソース、ドレイン領域(LDD領域)1b、1cに入射することを防止するための第1遮光膜11aが設けられている。また、第1遮光膜11aとTFT30との間には、TFT30を構成する半導体層1aを第1遮光膜11aから電気的に絶縁するための第1層間絶縁膜12が形成されている。

【0054】また、第3層間絶縁膜7上の画素電極9が形成された以外の領域には、対向基板20側から入射した光が、少なくとも半導体層1aのチャネル領域1a'および低濃度ソース、ドレイン領域(LDD領域)1b、1cに侵入することを防止するための第2遮光膜23aが形成されており、この第2遮光膜23aは、第3層間絶縁膜7上に画素電極9と同一層で形成されている。また、TFTアレ基板10の液晶層50側最表面、すなわち、画素電極9及び第2遮光膜23a上には、電圧無印加時における液晶層50内の液晶分子の配向を規制するための配向膜16が形成されている。

【0055】他方、対向基板20においては、基板本体20Aの液晶層50側表面に、そのほぼ全面に渡って、インジウム錫酸化物(ITO)等からなる共通電極21が形成され、その液晶層50側には、電圧無印加時における液晶層50内の液晶分子の配向を規制するための配向膜22が形成されている。また、基板本体20Aの液

晶層50と反対側には光吸収型の偏光子24が形成されている。

【0056】(画素電極の構成)ここで、図3～図5に基づいて、画素電極9の構造について詳述する。画素電極9は、光反射性の高い導電性材料、例えば、アルミニウム、銀、銀合金等により構成されている。さらに、図3に1個の画素電極9のみを取り出して示すように、各画素電極9には多数のスリット状の空間が形成されており、この空間内が後述する気体層9bとなっている。この構成によって、各画素電極9は、ストライプ状に配列された複数の光反射体9aを具備する構造になっている。なお、図面上は光反射体9aの幅及びピッチを大きく図示しているが、光反射体9aは液晶層50に入射する光の波長よりも小さいピッチで多数配列されており、例えば、光反射体9aの幅は80nm程度、ピッチは70nm程度、光反射体9aの厚さは100nm程度に設定されている。

【0057】各画素電極9において、全ての光反射体9aは、各画素電極9の周縁部に矩形環状に形成された導通電極9cを介して電気的に導通されており、導通電極9cは、コンタクトホール8を介してTFT素子30のドレインに電気的に接続されている。本実施の形態では、各画素電極9において、全ての光反射体9aと導通電極9cとは同一材料で一体に形成されている。また、各画素電極9において、上述したように光反射体9aは微細なピッチで配列され、空間をなす部分、すなわち導電体が存在しない部分は非常に微細であるため、全体として見れば、画素電極9の電極としての機能は開口部を持たない画素電極とほとんど変わらない。

【0058】また、図4に示すように、各画素電極9において、TFT30および蓄積容量70が形成された領域を除く領域に、光反射体9aおよび気体層9bが形成されている。また、本実施形態において、光反射体9aは、走査線3aの延在方向に対して略平行方向に延在している。しかしながら、光反射体9aの延在方向はこれに限定されるものではなく、偏光子24の偏光軸や電圧無印加時における液晶層50の配向状態によって適宜設定される。

【0059】また、図5に示すように、複数の光反射体9aの上面および隣接する光反射体9aの間の気体層9bの上方は、キャップ層29で覆われている。キャップ層29は、第1のシリコン酸化膜29a(第1の絶縁膜)および第2のシリコン酸化膜29b(第2の絶縁膜)の2層構造の絶縁膜から形成されている。なお、これらシリコン酸化膜29a、29bは光の透過を妨げない透光性材料である。このように光反射体9aの上面側は2層構造の絶縁膜が形成されているのに対し、図5では図示を省略したが、光反射体9aの延在方向にあたる端面、およびこの端面と同一面上にある隣接する光反射体9aの間の空間の端部は上記キャップ層29を構成す

る2層のうちの第2のシリコン酸化膜29bのみで覆われている。この部分の構成については、後の製造プロセスの説明のところで述べる。

【0060】そして、隣接する2つの光反射体9aとキャップ層29とで囲まれた空間に空気もしくはアルゴンや窒素等の不活性ガス等の気体が封入され、この部分に気体層9bが形成されている。封入される気体の量は特に限定されるものではなく、十分に真空に近い状態であってもよい。このように、画素電極9を、液晶層50に入射する光の波長よりも小さいピッチでストライプ状に配列された多数の光反射体9aにより構成するとともに、隣接する光反射体9a間に光反射体9aよりも屈折率の低い気体層9bが介在する構成としたことにより、画素電極9を構造複屈折体とすることができる。そして、画素電極9に入射した光のうち、光反射体9aの延在方向に対して略平行方向に振動する偏光については反射させ、光反射体9aの延在方向に対して略垂直方向に振動する偏光については透過させることができ、画素電極9を反射型偏光子として機能させることができる。

【0061】(表示機構)次に、図13に基づいて、上記構造を有する本実施の形態の液晶装置の表示機構について説明する。図13は、本実施の形態の液晶装置の概略断面図であり、TFTアレイ基板10を構成する基板本体10Aと画素電極9、対向基板20を構成する基板本体20Aと偏光子24、および液晶層50のみを取り出して示す断面図であり、図示左半分が電圧無印加時、図示右半分が電圧印加時の状態を示している。なお、本明細書において、「電圧無印加時」、「電圧印加時」とは、それぞれ「液晶層への印加電圧が液晶のしきい値電

圧未満である時」、「液晶層への印加電圧が液晶のしきい値電圧以上である時」を意味しているものとする。

【0062】本実施の形態において、対向基板20側、すなわち、光入射側に設けられた偏光子24を、S偏光(紙面に対して垂直方向に振動する偏光)のみを透過し、それ以外の偏光を吸収する光吸収型偏光子により構成する。また、各画素電極9において、光反射体9aを、その延在方向が偏光子24の偏光軸に対して略平行になるように配列させる。各画素電極9において光反射体9aをこのように配列させることにより、画素電極9を、光反射体9aの延在方向に対して略平行方向に振動するS偏光を反射し、光反射体9aの延在方向に対して略垂直方向に振動するP偏光(図示左右方向に振動する偏光)を透過する構造とすることができる。

【0063】さらに、本実施形態では、TNモードを採用しているため、電圧無印加時の液晶層50のツイスト角が90°に設定されるが、電圧無印加時の対向基板20側の液晶分子の配向方向を偏光子24の偏光軸に対して略平行方向、すなわち、紙面に対して垂直方向に設定し、TFTアレイ基板10側の液晶分子の配向方向をそれよりも90°ずれた、図示左右方向に設定する。

【0064】以上のような構成を採用した場合の、入射側の偏光子24を透過する偏光、液晶層50入射時、出射時の偏光、液晶層50から出射された光が構造複屈折体である画素電極9を透過するかどうか、および表示の色(明るさ)について、電圧無印加時、電圧印加時についてそれぞれまとめて表1に記載する。

【0065】

【表1】

	電圧無印加時	電圧印加時
入射側の偏光子	S偏光を透過	S偏光を透過
液晶層入射時の偏光	S偏光	S偏光
液晶層出射時の偏光	P偏光	S偏光
構造複屈折体	透過	反射
透過型で表示を行う場合	白(明)表示	黒(暗)表示
反射型で表示を行う場合	黒(暗)表示	白(明)表示

【0066】上記の構成を採用した場合、図13、表1に示すように、透過表示として見た場合、電圧無印加時においては、対向基板20側から入射した光のうち、紙面に対して垂直方向に振動するS偏光のみが偏光子24を透過し、液晶層50に入射する。液晶層50に入射したS偏光は、90°ツイストされて配列された液晶分子に応じて偏光方向が変化し、液晶層50を出射する際には、S偏光に対して90°ずれたP偏光に変換される。そして、液晶層50から出射されたP偏光は、構造複屈折体である画素電極9、基板本体10Aを透過する。したがって、電圧無印加時には白(明)表示になる。

【0067】これに対して、電圧印加時には、液晶層50内の液晶分子が画素電極9と共通電極21との

間に形成される縦電界に沿って配列を変更するため、液晶層50に入射したS偏光は偏光方向を変換することなく、S偏光のまま出射される。液晶層50から出射されたS偏光は、構造複屈折体である画素電極9によって反射され、基板本体10A側には出射されない。したがって、黒(暗)表示になる。

【0068】このように、各画素電極9(構造複屈折体)において、光反射体9aの延在方向を光入射側の偏光子24の偏光軸に対して略平行とし、視認側の偏光子17の偏光軸を偏光子24の偏光軸に対して略垂直とすることにより、表示を行うことができる。

【0069】本実施の形態の液晶装置は、このように透過モードで用いられ、例えば投射型表示装置における透

過型液晶ライトバルブとして用いることもできる。しかしながら、本発明の構成では構造複屈折体に気体層9bを設けたことで消光比が高く、偏光機能に優れた偏光子が得られるため、本実施の形態の液晶装置において、対向基板20の外面に設けた外付けの偏光子24も内蔵することができる。したがって、透過型液晶ライトバルブとして使用するならば、双方の基板ともに偏光子を内蔵した方が耐光性等の面から有利である。この構成については、第2の実施の形態以降で説明する。

【0070】このことから、本実施の形態の構成は、透過型液晶ライトバルブとしての応用よりも、むしろ直視型の反射型液晶表示装置としての応用に適している。なぜならば、反射型液晶表示装置として用いる際には視認側（外光が入射する側）に配置する対向基板に設ける偏光子には、構造複屈折体を用いることができないからである。対向基板側に構造複屈折体からなる偏光子を用いると、光が液晶層に入射される前に特定の偏光が反射されて表示ができなくなるため、視認側の基板に設ける偏光子には従来の光吸収型の偏光子を用いる必要がある。

【0071】以上、画素電極9の光反射体9aの延在方向が、光入射側の偏光子24の偏光軸に対して略平行な場合について説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、画素電極9の光反射体9aの延在方向を、光入射側の偏光子24の偏光軸に対して略垂直としても表示が可能である。

【0072】（液晶装置の製造プロセス）次に、上記構成の本実施の形態の液晶装置を製造する方法の一例について、図6～図12を参照して説明する。なお、図6～図12は、各工程におけるTFTアレイ基板10の一部を、図4と同様に、図2のA-A'線に沿う断面に対応させて示す工程図である。

【0073】最初に、石英、ハードガラス等からなる基板本体10Aを用意し、基板本体10Aを好ましくはN₂等の不活性ガス雰囲気下、約850～1300℃、より好ましくは約1000℃の高温でアニール処理する。すなわち、後の工程において処理される最高温に合わせて、基板本体10Aを同じ温度かそれ以上の温度で熱処理する。

【0074】次に、図6(a)に示すように、基板本体10A表面の全面に、Ti、Cr、W、Ta、Mo及びPbのうちの少なくとも一つを含む金属単体、合金、金属シリサイド等を、スパッタリング法、CVD法、電子ビーム加熱蒸着法などにより堆積した後、フォトリソグラフィ法を用いてパターニングすることにより、第1遮光膜11aを形成する。第1遮光膜11aの膜厚は150～200nmが好ましい。次に、第1遮光膜11aを形成した基板本体10A表面に、酸化シリコン、シリケートガラス等をスパッタリング法、CVD法などにより堆積した後、表面をCMP（化学的機械研磨）法を用いて研磨することにより、第1層間絶縁膜12を形成

する。第1層間絶縁膜12の膜厚は約400～1000nmが好ましく、約800nmがより好ましい。

【0075】次に、図6(b)に示すように、約450～550℃、好ましくは約500℃の比較的低温環境中で、モノシランガス、ジシランガス等を用いた減圧CVD法等により、アモルファスシリコン膜を成膜し、その後、窒素雰囲気中、約600～700℃で、約1～72時間、好ましくは約4～6時間、アニール処理を施すことにより、結晶粒を成長させてポリシリコン膜とする。得られたポリシリコン膜をフォトリソグラフィ法を用いてパターニングして、半導体層1a及び半導体層1aから延設された第1蓄積容量電極1fを形成する。

【0076】次に、図6(c)に示すように、半導体層1aおよび第1蓄積容量電極1fを約850～1300℃、好ましくは約1000℃で約72分熱酸化することにより、約60nmの比較的薄い厚さの熱酸化シリコン膜を形成し、TFT30のゲート絶縁膜2と共に容量形成用のゲート絶縁膜2を形成する。この結果、半導体層1a及び第1蓄積容量電極1fの膜厚は、約30～170nm、ゲート絶縁膜2の膜厚は、約60nmとなる。

【0077】次に、図7(a)に示すように、図示を省略するNチャネルの半導体層1aに対応する位置にレジスト膜301を形成し、Pチャネルの半導体層1aにPなどのV族元素のドーパント302を低濃度で（例えば、Pイオンを70keVの加速電圧、 $2 \times 10^{11} / \text{cm}^2$ のドーズ量にて）ドーピングする。

【0078】次に、図7(b)に示すように、Pチャネルの半導体層1aに対応する位置にレジスト膜を形成し、Nチャネルの半導体層1aにBなどのIII族元素のドーパント303を低濃度で（例えば、Bイオンを35keVの加速電圧、 $1 \times 10^{12} / \text{cm}^2$ のドーズ量にて）ドーピングする。

【0079】次に、図7(c)に示すように、Pチャネル、Nチャネル毎に各半導体層1aのチャネル領域1a'の端部を除く基板本体10Aの表面にレジスト膜305を形成し、Pチャネルについて、図7(a)に示した工程の約1～10倍のドーズ量のPなどのV族元素のドーパント306、Nチャネルについて図7(b)に示した工程の約1～10倍のドーズ量のBなどのIII族元素のドーパント306をドーピングする。

【0080】次に、図7(d)に示すように、半導体層1aを延設して形成された第1蓄積容量電極1fを低抵抗化するため、基板本体10Aの表面の走査線3a（ゲート電極）に対応する部分にレジスト膜307を形成し、これをマスクとしてその上からPなどのV族元素のドーパント308を低濃度で（例えば、Pイオンを70keVの加速電圧、 $3 \times 10^{14} / \text{cm}^2$ のドーズ量にて）ドーピングする。

【0081】次に、図8(a)に示すように、第1層間絶縁膜12に第1遮光膜11aに至るコンタクトホール

13を反応性エッチング、反応性イオンビームエッチング等のドライエッチングにより、あるいはウエットエッチングにより形成する。

【0082】次に、図8(b)に示すように、減圧CVD法等によりポリシリコン膜3を約350nmの厚さで成膜した後、リン(P)を熱拡散し、ポリシリコン膜3を導電化する。

【0083】次に、図8(c)に示すように、フォトリソグラフィ法を用いてポリシリコン膜3をパターンニングし、図2に示したパターンの走査線3aと容量線3bを形成する。

【0084】次に、図8(d)に示すように、半導体層1aにPチャネルのLDD領域を形成するために、Nチャネルの半導体層1aに対応する位置をレジスト膜309で覆い、走査線3a(ゲート電極)を拡散マスクとして、まずBなどのIII族元素のドーパント310を低濃度で(例えば、 BF_2 イオンを90keVの加速電圧、 $3 \times 10^{13}/\text{cm}^2$ のドーザ量にて)ドーブし、Pチャネルの低濃度ソース領域1b及び低濃度ドレイン領域1cを形成する。

【0085】続いて、図8(e)に示すように、半導体層1aにPチャネルの高濃度ソース領域1d及び高濃度ドレイン領域1eを形成するために、Nチャネルの半導体層1aに対応する位置をレジスト膜309で覆った状態で、かつ、図示はしていないが走査線3aよりも幅の広いマスクでレジスト層をPチャネルに対応する走査線3a上に形成した状態、同じくBなどのIII族元素のドーパント311を高濃度で(例えば、 BF_2 イオンを90keVの加速電圧、 $2 \times 10^{15}/\text{cm}^2$ のドーザ量にて)ドーブする。

【0086】次に、図9(a)に示すように、半導体層1aにNチャネルのLDD領域を形成するために、Pチャネルの半導体層1aに対応する位置をレジスト膜(図示せず)で覆い、走査線3a(ゲート電極)を拡散マスクとして、PなどのV族元素のドーパント60を低濃度で(例えば、Pイオンを70keVの加速電圧、 $6 \times 10^{12}/\text{cm}^2$ のドーザ量にて)ドーブし、Nチャネルの低濃度ソース領域1b及び低濃度ドレイン領域1cを形成する。

【0087】続いて、図9(b)に示すように、半導体層1aにNチャネルの高濃度ソース領域1d及び高濃度ドレイン領域1eを形成するために、走査線3aよりも幅の広いマスクでレジスト62をNチャネルに対応する走査線3a上に形成した後、同じくPなどのV族元素のドーパント61を高濃度で(例えば、Pイオンを70keVの加速電圧、 $4 \times 10^{15}/\text{cm}^2$ のドーザ量にて)ドーブする。

【0088】次に、図9(c)に示すように、TFT30における走査線3aと共に容量線3b及び走査線3aを覆うように、例えば、常圧又は減圧CVD法等によ

り、シリケートガラス、窒化シリコン、酸化シリコン等からなる第2層間絶縁膜4を成膜する。第2層間絶縁膜4の膜厚は約500~1500nmが好ましく、約800nmがより好ましい。この後、高濃度ソース領域1d及び高濃度ドレイン領域1eを活性化するために約850℃のアニール処理を20分程度行う。

【0089】次に、図9(d)に示すように、データ線6aに対するコンタクトホール5を反応性エッチング、反応性イオンビームエッチング等のドライエッチングにより、あるいはウエットエッチングにより形成する。また、走査線3aや容量線3bを図示しない配線と接続するためのコンタクトホールも、コンタクトホール5と同一の工程により第2層間絶縁膜4に開孔する。

【0090】次に、図10(a)に示すように、第2層間絶縁膜4の上に、スパッタリング法などにより、遮光性のアルミニウム等の低抵抗金属や金属シリサイド等を堆積し、約100~700nm、好ましくは約350nmの膜厚の金属膜6を成膜する。

【0091】さらに、図10(b)に示すように、フォトリソグラフィ法を用いて金属膜6をパターンニングし、データ線6aを形成する。

【0092】次に、図10(c)に示すように、データ線6a上を覆うように、例えば常圧または減圧CVD法等を用いて、シリケートガラス、窒化シリコン、酸化シリコン等からなる第3層間絶縁膜7を成膜する。第3層間絶縁膜7の膜厚は、約500~1500nmが好ましく、約800nmがより好ましい。

【0093】次に、図11(a)に示すように、TFT30において、画素電極9と高濃度ドレイン領域1eとを電気的に接続するためのコンタクトホール8を反応性エッチング、反応性イオンビームエッチング等のドライエッチングにより形成する。

【0094】次に、図11(b)に示すように、第3層間絶縁膜7の上に、スパッタリング法等により、アルミニウム、銀、銀合金等の光反射性を有する導電性材料を約50~200nmの厚さに堆積して、導電性薄膜90を成膜し、さらに図11(c)に示すように、フォトリソグラフィ法を用いて導電性薄膜90をパターンニングし、ストライプ状に配列された光反射体9aを有する画素電極9(構造複屈折体)および第2遮光膜23aを同時に形成する。ただし、ここでの画素電極9は構造複屈折体として後で説明する方法によって形成する。続いて、画素電極9および第2遮光膜23aの上に配向膜形成用の塗布液を塗布した後、ラビング処理を施すことにより配向膜16を形成し(図示略)、TFTアレイ基板10が製造される。

【0095】なお、ストライプ構造の光反射体9aを形成する方法としては、上述の方法以外に、開口部のない画素電極9を形成した後、画素電極9に電子ビームにより開口部9bを形成してストライプ構造の光反射体9a

を形成する方法や、2光束干渉露光法等を採用することもできる。

【0096】次に、本実施の形態の液晶装置の製造プロセス上の最大の特徴点である画素電極9をなす構造複屈折体の中に気体層を形成する方法について、図12を用いて説明する。ただし、図12においては図面を簡略化するため、構造複屈折体の部分のみを図示することにする。

【0097】まず、図12(a)に示すように、少なくとも光反射体9aの厚み以上の膜厚、すなわち光反射体9aの厚みを100nmとすれば100nm以上の膜厚を有するアモルファスシリコン膜34(犠牲膜)を複数の光反射体9aを覆うように形成する。このアモルファスシリコン膜34が、隣接する光反射体9aの間を後の工程で空間として確保するための犠牲膜として機能する。ここで用いる犠牲膜としては、アモルファスシリコン膜の他、多結晶シリコン膜、単結晶シリコン膜などを用いることができる。アモルファスシリコン膜34の膜厚を光反射体9aの厚み以上としているため、アモルファスシリコン膜34の上面は光反射体9aの形状が反映されて凹凸状となる。

【0098】次に、図12(b)に示すように、CMP法等を用いて複数の光反射体9aの上面が露出するまでアモルファスシリコン膜34を研磨し、光反射体9aとアモルファスシリコン膜34の上面をほぼ平坦化する。この工程により、隣接する2つの光反射体9aの間の空間がアモルファスシリコン膜34で埋め込まれる。

【0099】次に、図12(c)に示すように、光反射体9aおよびアモルファスシリコン膜34の上面に、キャップ層29の一部をなす第1のシリコン酸化膜29a(第1の絶縁膜)を成膜する。ここで用いる膜の機能としては、次に行うアモルファスシリコン膜34のエッチングに対するエッチング耐性を有すること、好ましくはアモルファスシリコン膜34とのエッチング選択比が大きければ大きいほど良いこと、また、下に位置する構造複屈折体が偏光子として機能するため、光の透過を妨げない光透過性の膜であること、が必要である。また、絶縁性の膜であることが望ましい。第1のシリコン酸化膜29aの膜厚は、例えば300~1000nm程度とするのが望ましい。

【0100】次に、図には表されないが、第1のシリコン酸化膜29aを例えば1画素毎に分割するように、周知のフォトリソグラフィ技術を用いて第1のシリコン酸化膜29aのパターニングを行う。第1のシリコン酸化膜29aが基板上にベタに形成されていたのでは、次工程でその下のアモルファスシリコン膜34をエッチングできないからである。すなわち、この工程は、次のアモルファスシリコン膜34のエッチングを支障なく行うために設ける工程であり、必ずしもパターンの形状は1画素毎に分割するものに限ることはないが、極力アモル

ファスシリコン膜34のエッチング残りなどが生じないように配慮する必要がある。

【0101】次に、図12(d)に示すように、アモルファスシリコン膜34のエッチングを行う。ここでは、例えばエッチングガスとしてフッ化キセノン(XeF_2)を用いた等方性のドライエッチングを行う。 XeF_2 を用いたドライエッチングでは、アモルファスシリコン膜とシリコン酸化膜のエッチング選択比は10000:1程度であり、アモルファスシリコン膜がエッチングされている間、シリコン酸化膜は全くと言っていい程エッチングされない。このエッチングにより、アモルファスシリコン膜34が除去されるのと同時に、光反射体9aの上面と隣接する光反射体9aの間の空間Sの上方とにわたって第1のシリコン酸化膜29aが残存し、もとアモルファスシリコン膜34が埋め込まれていた部分がトンネル状の空間となる。ここで用いることのできるエッチングガスとしては、フッ化アルゴン(ArF_2)、フッ化クリプトン(KrF_2)、塩化キセノン(XeCl)などが挙げられる。

【0102】図12(d)に示した工程が終わった段階では、隣接する光反射体9aの間の空間Sはまだ光反射体9aの延在方向にトンネル状に筒抜けの状態である。そこで、図12(e)、(f)に示すように、少なくとも第1のシリコン酸化膜29aの上面と複数の光反射体9aの端面側を覆うように第2のシリコン酸化膜29b(第2の絶縁膜)を形成する。この時、例えばスパッタ法を用いて第2のシリコン酸化膜29bを成膜すると、使用したスパッタ装置の成膜時の雰囲気ガスが隣接する光反射体9aの間の空間Sに封入された状態で第2のシリコン酸化膜29bによって前記空間Sが閉塞されることになる。したがって、雰囲気ガスがアルゴンであればアルゴンが封入され、空気が封入されることも考えられる。また、スパッタ装置内は成膜時は減圧状態であるから、前記空間S内も同様に減圧状態となる。また、第2のシリコン酸化膜29bの膜厚も第1のシリコン酸化膜29aと同様、例えば300~1000nm程度とするのが望ましい。なお、図12(e)は図5の矢印A方向から見た断面、図12(f)は図5の矢印B方向から見た断面をそれぞれ示している。

【0103】このように、図12(a)~(e)の工程を経ることによって構造複屈折体の中に確実に気体層29bを形成することができる。これにより、従来に比べて消光比が高く、偏光機能に優れた構造複屈折体からなる偏光子を基板上に形成することができる。

【0104】一方、対向基板20については、ガラス等からなる基板本体20Aを用意し、基板本体20A表面の全面に、スパッタリング法等によりITO等の透明導電性材料を堆積し、フォトリソグラフィ法を用いてパターニングすることにより、基板本体20Aのほぼ全面に共通電極21を形成する。さらに、共通電極21の全

面に、配向膜形成用の塗布液を塗布した後、ラビング処理を施すことにより、配向膜22を形成し、対向基板20が製造される。

【0105】上述のように製造されたTFTアレ基板10と対向基板20とを、配向膜16、22が互いに対向するようにシール材(図示略)を介して貼り合わせ、真空注入法などの方法により両基板間の空間に液晶を注入し、液晶層50を形成する。最後に、対向基板20の外側に偏光子24を貼付し、本実施の形態の液晶装置が完成する。

【0106】本実施の形態の液晶装置によれば、以下の効果を得ることができる。本実施の形態の液晶装置は、液晶層50に入射する光の波長よりも小さいピッチでストライプ状に配列された複数の光反射体9aを有する構造複屈折体をTFTアレ基板10上に形成しているため、偏光子を内蔵した液晶装置を実現することができる。構造複屈折体からなる偏光子は従来の光吸収型偏光子に比較して吸収される光量がはるかに少ないため、耐久性に優れた液晶装置を実現することができる。

【0107】特に本実施の形態の場合、構造複屈折体を液晶装置に内蔵していても、複数の光反射体9aとその間に介在する気体層9bとで構造複屈折体を構成しているため、光反射体と絶縁膜や配向膜とで構造複屈折体を構成した場合に比べて構造複屈折体を構成する2種類の媒体間の屈折率差が大きくなり、消光比を高めることができる。このため、本実施の形態の構造複屈折体からなる偏光子はこれだけで十分な偏光機能を果たすことができ、従来用いていた外付けの光吸収型の偏光子を不要とすることができる。これにより、耐久性に優れた液晶装置を実現できるとともに、液晶装置の部品点数を削減することができる。

【0108】また、本実施の形態の液晶装置においては、構造複屈折体が偏光子と画素電極9とを兼ねるため、構成が簡単になるとともに製造工程の簡略化を図ることができる。また、構造複屈折体で画素電極9を構成することにより、画素電極9の大部分をアルミニウム、銀、銀合金等からなる光反射体9aにより構成することができ、ITOの分解に起因した従来の画質劣化の問題を大幅に低減することができ、高寿命化を図ることができる。さらに、画素電極9としても機能する構造複屈折体を覆うキャップ層29が絶縁膜で形成されているため、キャップ層29が電極のパッシベーション層としての機能も果たし、例えば液晶装置内に導電性の異物等が混入したようなときに短絡を防止することができる。

【0109】そして、本実施の形態の液晶装置で直視型の反射型液晶表示装置を構成した場合には、視認側の対向基板20に従来の光吸収型の偏光子を使ったとしても直視型の表示装置として使用する分には耐熱性、耐光性の点で問題になることはなく、TFTアレ基板10側の構造複屈折体が偏光子と反射板を兼ねることができる

ため、装置構成を簡略化することができる。また、偏光子の反射と透過で表示を切り換えるため、透過型と同じ液晶モードが使い、1枚偏光板タイプの反射型液晶表示装置の欠点を解消することができる。すなわち、表示原理的に液晶セルの諸条件の設定が難しいという問題がなく、明るく、コントラストの高い表示が可能となる。

【0110】また、本実施の形態では、画素電極9により構造複屈折体からなる偏光子を構成するとともに、対向基板20側から入射した光がTFT30に入射することを防止するための第2遮光膜23aを構造複屈折体である画素電極9と同一層で形成する構成としているので、画素電極9と構造複屈折体と第2遮光膜23aとを同時に形成することができ、製造工程の簡略化を図ることができる。

【0111】さらにこのような構成とした場合には、対向基板20側にTFT30への光入射を防止するための遮光膜が不要になるため、液晶装置を製造する際に、TFTアレ基板10と対向基板20のアライメントが容易になるという効果も得られる。また、本実施の形態では、画素電極9により構造複屈折体を構成し、構造複屈折体をTFT30の半導体層1aよりも液晶層50側に配置する構成を採用しているため、構造複屈折体である画素電極9により反射された光がTFT30の半導体層1aに入射することを防止ことができ、光リーク電流に起因するTFT30のスイッチング特性の低下を防止することができる。

【0112】なお、本実施の形態では、各画素電極9において光反射体9aと導通電極9cとを一体に形成する場合についての説明したが、本発明はこれに限定されるものではない。光反射体9aのピッチは非常に微細であるため、光反射体9aと導通電極9cとを一括形成することが難しい場合には、これらを一体に形成せず、別工程で形成しても良い。

【0113】このように、各画素電極9において、光反射体9aと導通電極9cとを別工程で形成する場合には、これらを同一材料で構成しても良いが、導通電極9cは光反射体9aを電気的に導通するために設けられるものであるため、光反射体9aとは異なる材料、すなわち光反射性を有しない導電性材料により構成することもできる。光反射性を有しない導電性材料としては、例えばITO等の透明導電性材料や、クロム等の光吸収性材料を例示することができる。導通電極9cをITO等の透明導電性材料により構成する場合には、画素の開口率を向上することができ、表示の明るさを向上することができるので、好適である。なお、画素電極9の大部分は光反射体9aにより構成されており、画素電極9全体における導通電極9cの割合は小さいため、導通電極9cをITOにより構成しても、ITOの分解に起因した画質劣化の問題が生じる恐れは極めて小さい。

【0114】[第2の実施の形態]以下、本発明の第2の

実施の形態の液晶装置について説明する。本実施の形態の液晶装置の基本構造は第1の実施の形態とほぼ同様であるが、第1の実施の形態では、対向基板側には外付けの偏光子を設ける構成としたのに対して、本実施の形態では、対向基板についても共通電極を構造複屈折体により構成し、偏光子として機能させる点が異なっている。

【0115】本実施の形態の液晶装置の平面的な構成は第1の実施の形態と同様であるので図面を省略し、図14に本実施の形態の液晶装置の断面図を示し、この図に基づいて、本実施の形態の液晶装置の構成について説明する。なお、図14は、第1の実施の形態で用いた図4に相当する図であり、図4と同じ構成要素については同じ符号を付し、説明は省略する。

【0116】本実施の形態では、対向基板20を構成する共通電極31が、ストライプ状に配列されたアルミニウム、銀、銀合金等からなる複数の光反射体31aを具備する構造になっている。図面上は光反射体31aの幅及びピッチを大きく図示しているが、光反射体31aは、画素電極9を構成する光反射体9aと同様に、液晶層50に入射する光の波長よりも小さいピッチで多数配列されている。また、全ての光反射体31aは、導通電極(図示略)を介して電気的に導通されており、全体として1つの共通電極31として機能するようになっている。なお、光反射体31aは微細なピッチで配列されており、隣接する光反射体31aの間隔は非常に微細であるため、画素電極9と同様、全体として見れば、共通電極31の電極としての機能は、第1の実施の形態の液晶装置における共通電極とほとんど変わらない。

【0117】また、光反射体31aは、画素電極9を構成する光反射体9aの延在方向と同一方向、すなわち走査線3aの延在方向に対して略平行方向に延在している。そして、TFTアレイ基板10側の構造複屈折体と同様、隣接する光反射体31a間には気体層31bが形成されており、第1のシリコン酸化膜29a、第2のシリコン酸化膜29bからなる2層構造のキャップ層29によって覆われている。

【0118】このように、共通電極31を液晶層50に入射する光の波長よりも小さいピッチでストライプ状に配列された多数の光反射体31aにより構成するとともに、隣接する光反射体31a間に光反射体31aよりも十分に屈折率の低い気体層31bを介在させる構成とすることにより、共通電極31を構造複屈折体とすることができる。そして、共通電極31に入射した光のうち、光反射体31aの延在方向に対して略平行方向に振動する偏光については反射させ、光反射体31aの延在方向に対して略垂直方向に振動する偏光については透過させることができ、共通電極31を偏光子として機能させることができる。特に本実施の形態では、構造複屈折体の偏光機能が高いために対向基板20側の外付けの偏光子は設けられていない。

【0119】第1の実施の形態で説明したように、構造複屈折体は、有効屈折率の差異により特定の偏光のみを透過し、特定の偏光のみを反射する機能を有するため、光吸収型偏光子と比較して吸収される光量は少なく、耐久性に優れたものである。特に本実施の形態によれば、TFTアレイ基板10側と対向基板20側の双方に構造複屈折体を設け、偏光子として機能させているので、第1の実施の形態の液晶装置と比較してさらに耐久性に優れた液晶装置を実現することができる。そして上述したように、第1の実施の形態の液晶装置がどちらかと言えば直視型の反射型液晶表示装置に好適であったのに対し、本実施の形態の液晶装置は、例えば投射型表示装置に用いて好適な透過型液晶ライトバルブを構成することができる。

【0120】また、本実施の形態では、共通電極31と画素電極9の双方をアルミニウム、銀、銀合金等からなる光反射性材料により構成したので、第1の実施の形態の液晶装置と比較してITOの分解に起因する画質劣化の問題を一層低減することができる。また、本実施の形態では、構造複屈折体が共通電極31と偏光子を兼ねる構成としたので、装置構成が簡単になり、製造工程の簡略化を図ることができる。

【0121】しかしながら、本発明は上記の構成に限定されるものではない。上述の効果を得ることはできないが、共通電極をITO等の透明導電性材料により構成するとともに、共通電極とは別個に構造複屈折体を設ける構成としても良い。なお、共通電極とは別個に構造複屈折体を設ける場合には、構造複屈折体を共通電極よりも液晶層50側に設けても良いし、共通電極よりも光入射側に設けても良い。

【0122】以上、第1、第2の実施の形態においては、対向基板20側から入射した光がTFT30に入射することを防止する第2遮光膜23aを画素電極9と同一層で形成する場合についてのみ説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、第2遮光膜を画素電極9とを同時に形成することができるという効果は得られないが、第2遮光膜を対向基板20側に形成する構成としても良い。

【0123】[第3の実施の形態]以下、本発明の第3の実施の形態の液晶装置の構造について説明する。本実施の形態の透過型液晶装置の基本構造は第1、第2の実施の形態と同様であるが、第1の実施の形態では、画素電極により構造複屈折体を構成したのに対して、本実施の形態では、画素電極とは別個に構造複屈折体を設け、かつ、TFT素子の半導体層と液晶層との間に構造複屈折体を設ける構成としている。

【0124】本実施の形態の液晶装置の平面的な構成は第1の実施の形態と同様であるので図面を省略し、図15に本実施の形態の液晶装置の断面図を示し、この図に基づいて、本実施の形態の液晶装置の構成について説明

する。なお、図15は、第1の実施の形態で用いた図4に相当する図であり、図4と同じ構成要素については同じ符号を付し、説明は省略する。

【0125】第1、第2の実施の形態では、微細なピッチでストライプ状に配列された複数の光反射体と、これら複数の光反射体を電気的に導通する導通電極とで画素電極を構成し、画素電極を構造複屈折体とした。これに対して、本実施の形態では、図15に示すように、画素電極9をITO等の透光性を有する導電性材料により構成するとともに、画素電極9には開口部を設けず、第2層間絶縁膜4の液晶層50側表面であって、TFT素子30、蓄積容量70が形成されていない領域に構造複屈折体19を設ける構成としている。

【0126】すなわち、本実施の形態では、構造複屈折体19はデータ線6aと同一層で形成されている。また、本実施の形態において、データ線6aおよび構造複屈折体19は同一材料からなり、アルミニウム、銀、銀合金等の光反射性を有する導電性材料からなっている。構造複屈折体19は、液晶層50に入射する光の波長よりも小さいピッチでストライプ状に配列された多数の光反射体19aからなり、隣接する光反射体19a間には、光反射体19aよりも十分に屈折率の低い気体層19bが形成されている。また、これらを覆うようにキャップ層29が形成されている。このような構成を採用することにより、構造複屈折体19を消光比の高い偏光子として機能させることができる。また、構造複屈折体19において、光反射体19aの延在方向は走査線3aの延在方向に対して略平行方向に設定されている。

【0127】本実施の形態によれば、第2の実施の形態と同様、TFTアレイ基板10側、対向基板20側の偏光子の双方を構造複屈折体により構成したので、第2の実施の形態と同様の効果を得ることができ、耐久性に優れた液晶装置を提供することができる。また、本実施形態においても、TFTアレイ基板10側の構造複屈折体19をTFT30の半導体層1aよりも液晶層50側に配置する構成を採用したので、構造複屈折体19により反射された光がTFT30の半導体層1aに入射することを防止することができ、光リーク電流に起因するTFT30のスイッチング特性の低下を防止することができる。

【0128】さらに、本実施形態では、構造複屈折体19とデータ線6aとを同一層で形成する構成としているため、構造複屈折体19とデータ線6aとを同時に形成することができ、製造工程の簡略化を図ることができる。

【0129】〔第4の実施の形態〕以下、本発明の第4実施形態の透過型液晶装置の構造について説明する。本実施の形態の液晶装置の基本構造は第3の実施の形態と同様であるが、第3の実施の形態では、TFTを構成する半導体層と液晶層との間に構造複屈折体を設ける構成と

したのに対し、本実施の形態では、TFTを構成する半導体層の液晶層と反対側に構造複屈折体を設ける構成としている。

【0130】したがって、第3の実施の形態で示した図15と同様の図16に基づいて、本実施の形態の液晶装置の構造について説明する。なお、図15と同じ構成要素については同じ符号を付し、説明は省略する。

【0131】本実施の形態では、第1～第3の実施の形態と異なり、図16に示すように、TFTアレイ基板10の基板本体10Aと第1層間絶縁膜12との間であって、TFT30、蓄積容量70が形成されていない領域に構造複屈折体39を設ける構成としている。すなわち、本実施の形態では、構造複屈折体39は第1遮光膜11aと同一層で形成されている。また、本実施の形態において、第1遮光膜11aおよび構造複屈折体39は同一材料からなり、光反射性を有するアルミニウム、銀、銀合金等から形成されている。

【0132】構造複屈折体39は、液晶層50に入射する光の波長よりも小さいピッチでストライプ状に配列された多数の光反射体39aからなり、隣接する光反射体39a間に光反射体39aよりも十分に屈折率の低い気体層39bが介在している。このような構成を採用することによって、構造複屈折体29を消光比の高い偏光子として機能させることができる。また、構造複屈折体29において、光反射体29aの延在方向は、走査線3aの延在方向に対して略平行方向に設定されている。

【0133】本実施の形態によれば、第2、第3の実施の形態と同様、TFTアレイ基板10側、対向基板20側の偏光子の双方を構造複屈折体により構成したので、第2、第3の実施の形態と同様の効果を得ることができ、耐久性に優れた液晶装置を提供することができる。

【0134】また、第1～第3の実施の形態では、TFT30を形成した後に構造複屈折体を形成する必要があるため、平坦性の低い下地上に構造複屈折体を形成する必要がある。これに対して、本実施の形態では、第1～第3の実施の形態と異なり、構造複屈折体39をTFTアレイ基板10の基板本体10Aの直上に設ける構成としている。したがって、平坦な基板本体10A上に構造複屈折体39を形成し、その上に第1層間絶縁膜12を形成してその表面を平坦化した後、TFT30を形成することができる。すなわち、本実施の形態では、構造複屈折体39、TFT30の双方を平坦性の高い下地上に形成することができ、第1～第3実施形態に比較して製造工程を簡略化することができる。

【0135】ただし、本実施の形態では、TFT30を構成する半導体層1aの下側に構造複屈折体39を設ける構成としているため、構造複屈折体39により反射された光がTFT30の半導体層1aに入射し、TFT30のスイッチング特性が低下する恐れがある。しかしながら、TFT30の高さと構造複屈折体39の高さの違

いはそれほど大きくないことから、構造複屈折体39による反射光のうち半導体層1aに入射する光量は微少であり、それ程問題とならない。また、本実施の形態では、構造複屈折体39と第1遮光膜11aとを同一層で形成する構成としているため、構造複屈折体39と第1遮光膜11aとを同時に形成することができ、製造工程の簡略化を図ることができる。

【0136】以上、上記第1～第4の実施の形態においては、TFTアレイベース側の構造複屈折体を画素電極と一体に形成する場合、あるいは、データ線若しくは第1遮光膜と同一層で形成する場合についての説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、例えば、TFTアレイベース側の構造複屈折体を走査線と同一層で形成するなど、他の構成としても良い。また、第1～第4の実施の形態においては、TFTを用いたアクティブマトリクス型液晶装置についての説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、TFD (Thin-Film Diode) 素子を用いたアクティブマトリクス型液晶装置やパッシブマトリクス型液晶装置等、いかなる構造の液晶装置にも適用することができる。

【0137】[投射型表示装置]以下、上記第2～第4の実施の形態の液晶装置のいずれかを光変調手段として備えた投射型表示装置の構成について、図17を参照して説明する。図17は、第2～第4の実施の形態の液晶装置のいずれかを3個用意し、それぞれR(赤)、G(緑)、B(青)用の液晶ライトバルブ962R、962G、962Bとして用いた投射型表示装置1100の光学系の概略構成図である。

【0138】投射型表示装置1100の光学系には、光源装置920と、均一照明光学系923が採用されている。そして、投射型表示装置1100は、この均一照明光学系923から出射される光束Wを赤(R)、緑(G)、青(B)に分離する色分離手段としての色分離光学系924と、各色光束R、G、Bを変調する光変調手段としての3つの液晶ライトバルブ962R、962G、962Bと、変調された後の色光束を再合成する色合成手段としての色合成プリズム910と、合成された光束を投射面100の表面に拡大投射する投射手段としての投射レンズユニット906を備えている。また、青色光束Bを対応する液晶ライトバルブ962Bに導く導光系927をも備えている。

【0139】均一照明光学系923は、2つのレンズ板921、922と反射ミラー931を備えており、反射ミラー931を挟んで2つのレンズ板921、922が直交する状態に配置されている。均一照明光学系923の2つのレンズ板921、922は、それぞれマトリクス状に配置された複数の矩形レンズを備えている。光源装置920から出射された光束は、第1のレンズ板921の矩形レンズによって複数の部分光束に分割される。そして、これらの部分光束は、第2のレンズ板922の

矩形レンズによって3つの液晶ライトバルブ962R、962G、962B付近で重畳される。従って、均一照明光学系923を用いることにより、光源装置920が出射光束の断面内で不均一な照度分布を有している場合でも、3つの液晶ライトバルブ962R、962G、962Bを均一な照明光で照明することが可能となる。

【0140】色分離光学系924は、青緑反射ダイクロイックミラー941と、緑反射ダイクロイックミラー942と、反射ミラー943から構成される。まず、青緑反射ダイクロイックミラー941において、光束Wに含まれている青色光束Bおよび緑色光束Gが直角に反射され、緑反射ダイクロイックミラー942の側に向かう。赤色光束Rはこのミラー941を通過して、後方の反射ミラー943で直角に反射されて、赤色光束Rの出射部944からプリズムユニット910の側に出射される。

【0141】次に、緑反射ダイクロイックミラー942において、青緑反射ダイクロイックミラー941において反射された青色、緑色光束B、Gのうち、緑色光束Gのみが直角に反射されて、緑色光束Gの出射部945から色合成光学系の側に出射される。緑反射ダイクロイックミラー942を通過した青色光束Bは、青色光束Bの出射部946から導光系927の側に出射される。また、均一照明光学素子の光束Wの出射部から、色分離光学系924における各色光束の出射部944、945、946までの距離がほぼ等しくなるように設定されている。

【0142】色分離光学系924の赤色、緑色光束R、Gの出射部944、945の出射側には、それぞれ集光レンズ951、952が配置されている。したがって、各出射部から出射した赤色、緑色光束R、Gは、これらの集光レンズ951、952に入射して平行化される。このように平行化された赤色、緑色光束R、Gは、液晶ライトバルブ962R、962Gに入射して変調され、各色光に対応した画像情報が付加される。すなわち、これらの液晶ライトバルブでは、図示を省略している駆動手段によって画像情報に応じてスイッチング制御されて、これにより、ここを通過する各色光の変調が行われる。一方、青色光束Bは、導光系927を介して対応する液晶ライトバルブ962Bに導かれ、ここにおいて、同様に画像情報に応じて変調が施される。

【0143】導光系927は、青色光束Bの出射部946の出射側に配置した集光レンズ954と、入射側反射ミラー971と、出射側反射ミラー972と、これらの反射ミラーの間に配置した中間レンズ973と、液晶ライトバルブ962Bの手前側に配置した集光レンズ953とから構成されている。集光レンズ946から出射された青色光束Bは、導光系927を介して液晶ライトバルブ962Bに導かれて変調される。各色光束の光路長、すなわち、光束Wの出射部から各液晶ライトバルブ962R、962G、962Bまでの距離は青色光束B

が最も長くなり、液晶ライトバルブ962Bの照明される条件が他の色と異なってしまう。しかし、導光系927を介在させることにより、他の色と同じ照明条件に補正することができる。

【0144】各液晶ライトバルブ962R、962G、962Bを通して変調された各色光束R、G、Bは、色合成プリズム910に入射され、ここで合成される。そして、この色合成プリズム910によって合成された光が投射レンズユニット906を介して所定の位置にある投射面1000の表面に拡大投射されるようになっている。

【0145】以上のように構成された投射型表示装置1100は、上記実施形態の透過型液晶装置を光変調手段として備えているので、高強度の光を出射する光源を用いた場合でも耐光性に優れ、信頼性の高い投射型表示装置を実現することができる。

【0146】

【発明の効果】以上、詳細に説明したように、本発明によれば、液晶装置を構成する少なくとも一方の基板に偏光子として機能する構造複屈折体を設ける構成としたので、耐久性に優れた液晶装置、およびこれを備えた投射型表示装置を提供することができる。特に本発明の場合、構造複屈折体を構成する光反射体の間に気体層を介在させたことで消光比が高く、偏光機能の高い偏光子を構成できるので、外付けの偏光子が不要となり、装置構成の簡略化、部品点数の削減等の効果を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の第1の実施の形態の液晶装置の複数の画素におけるスイッチング素子、信号線等の等価回路図である。

【図2】 同、液晶装置のTFTアレイ基板の相隣接する複数の画素群の構造を示す平面図である。

【図3】 同、TFTアレイ基板上の画素電極のみを取り出して示す平面図である。

【図4】 同、液晶装置を示す断面図であって、図2のA-A'線に沿う断面図である。

【図5】 同、画素電極をなす構造複屈折体のみを取り出して示す斜視図である。

【図6】 同、液晶装置の製造方法を説明するための工程断面図である。

【図7】 同、工程断面図の続きである。

【図8】 同、工程断面図の続きである。

【図9】 同、工程断面図の続きである。

【図10】 同、工程断面図の続きである。

【図11】 同、工程断面図の続きである。

【図12】 同、工程断面図の続きであって、構造複屈折体の部分のみを取り出して示す図である。

【図13】 同、液晶装置の表示原理を説明するための図である。

【図14】 本発明の第2の実施の形態の液晶装置を示す断面図である。

【図15】 本発明の第3の実施の形態の液晶装置を示す断面図である。

【図16】 本発明の第4の実施の形態の液晶装置を示す断面図である。

【図17】 本発明の一実施の形態の投射型表示装置の概略構成図である。

【図18】 構造複屈折体の作用を説明するための図である。

【符号の説明】

10 TFTアレイ基板

20 対向基板

10A、20A 基板本体

1a 半導体層

11a 第1遮光膜

23a 第2遮光膜

12 第1層間絶縁膜

4 第2層間絶縁膜

7 第3層間絶縁膜

30 画素スイッチング用TFT素子（トランジスタ素子）

9 画素電極（構造複屈折体）

21 共通電極

31 共通電極（構造複屈折体）

19、39、100 構造複屈折体

9a、19a、29a、31a 光反射体

9b、19b、29b、31b 気体層

6a データ線

3a 走査線

50 液晶層

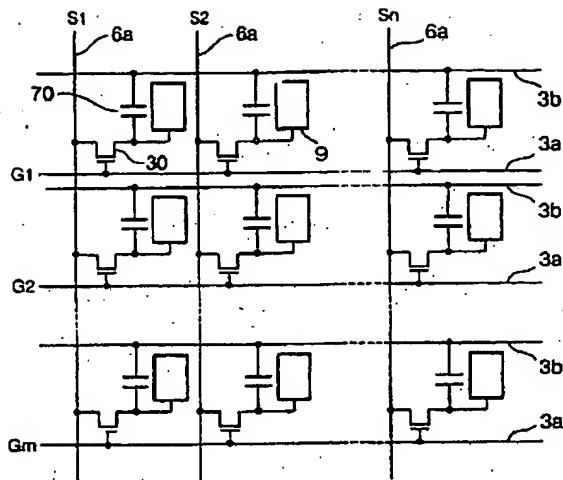
29 キャップ層

29a 第1のシリコン酸化膜（第1の絶縁膜）

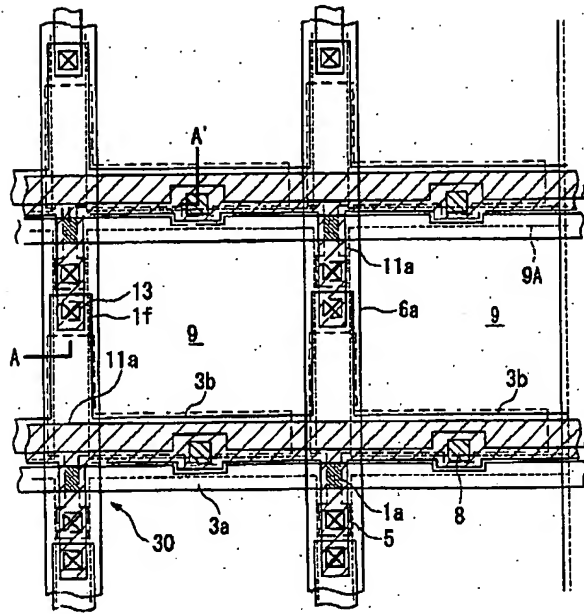
29b 第2のシリコン酸化膜（第2の絶縁膜）

34 アモルファスシリコン膜（犠牲膜）

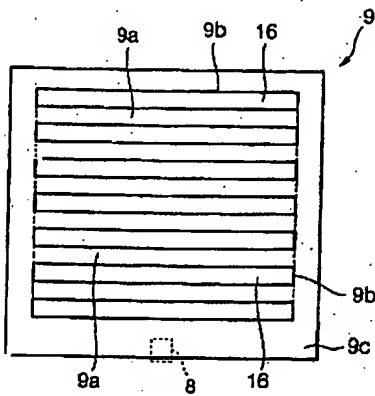
【図1】



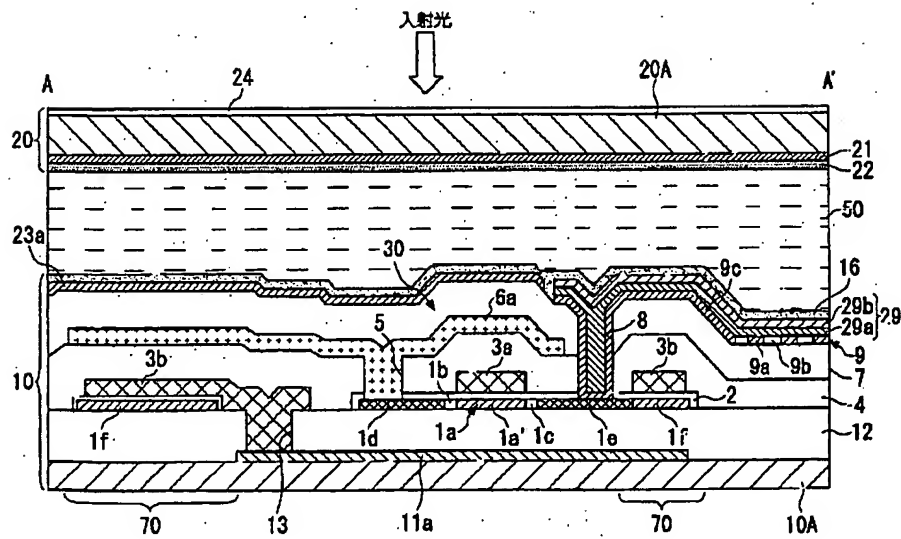
【図2】



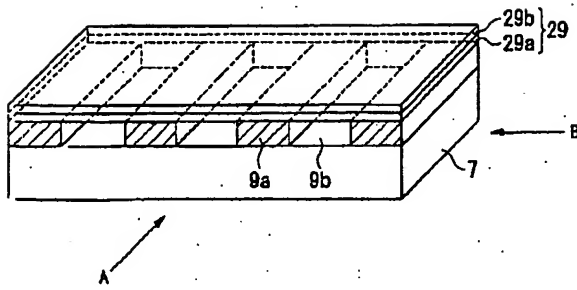
【図3】



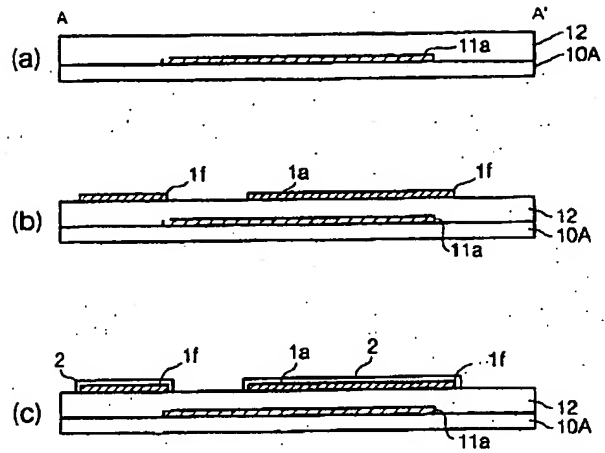
【図4】



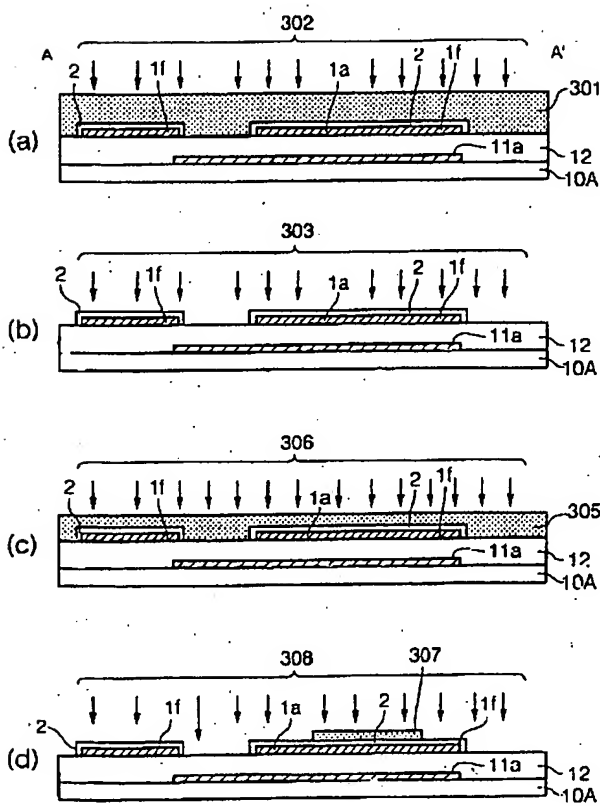
【図5】



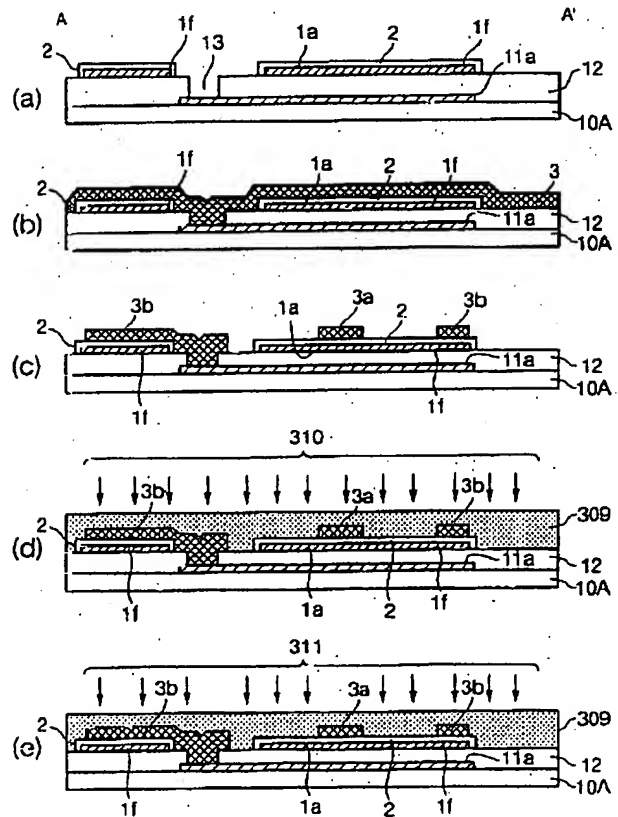
【図6】



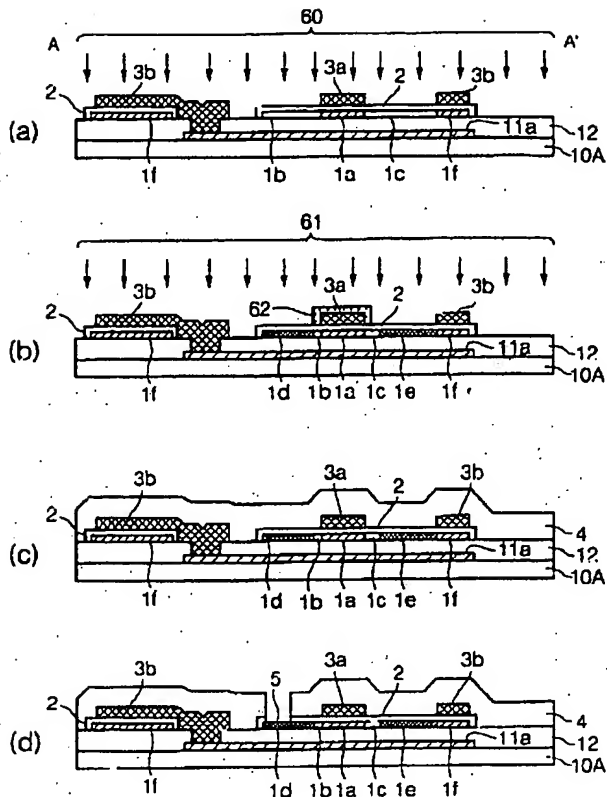
【図7】



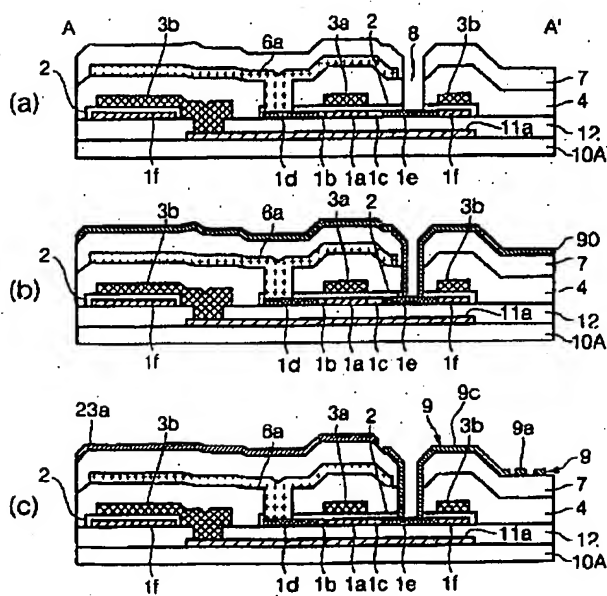
【図8】



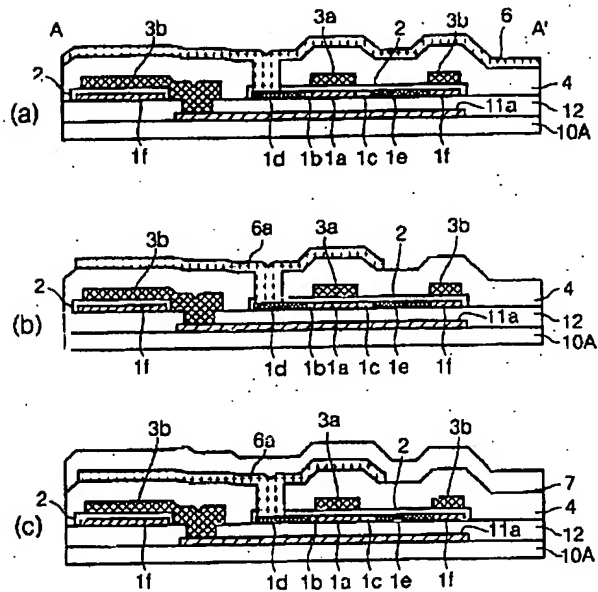
【図9】



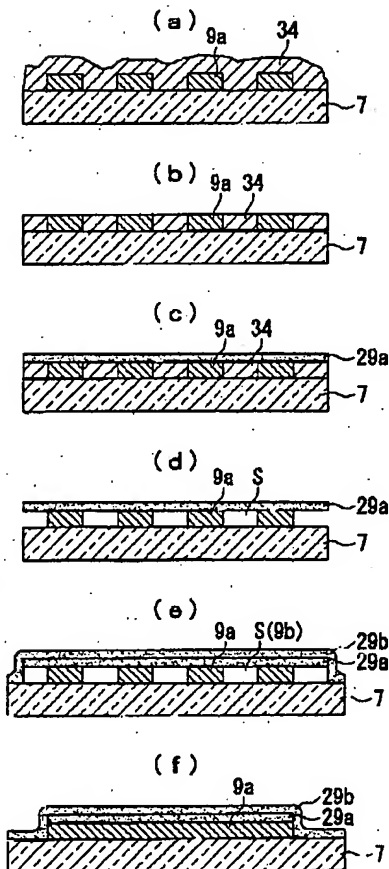
【図 1 1】



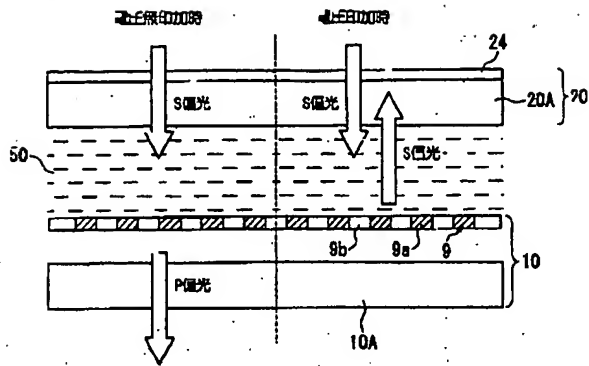
【図10】



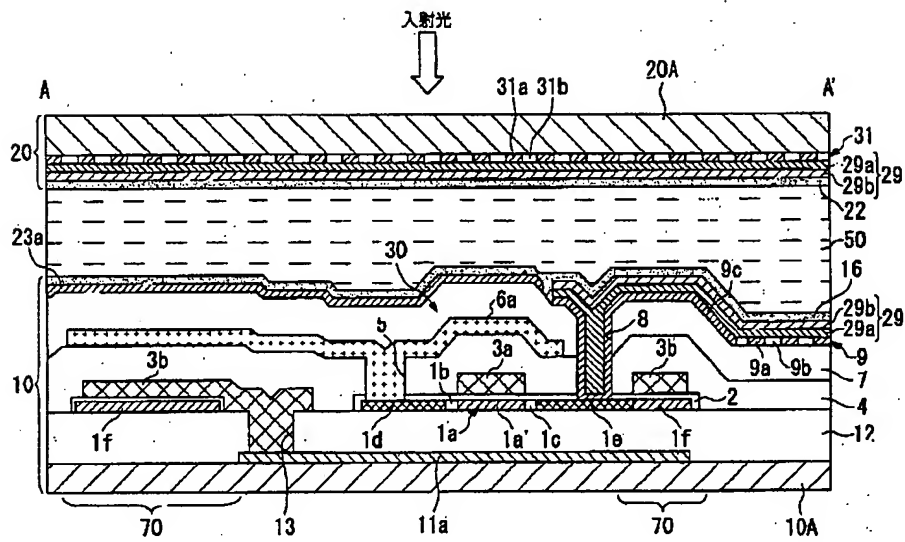
【図12】



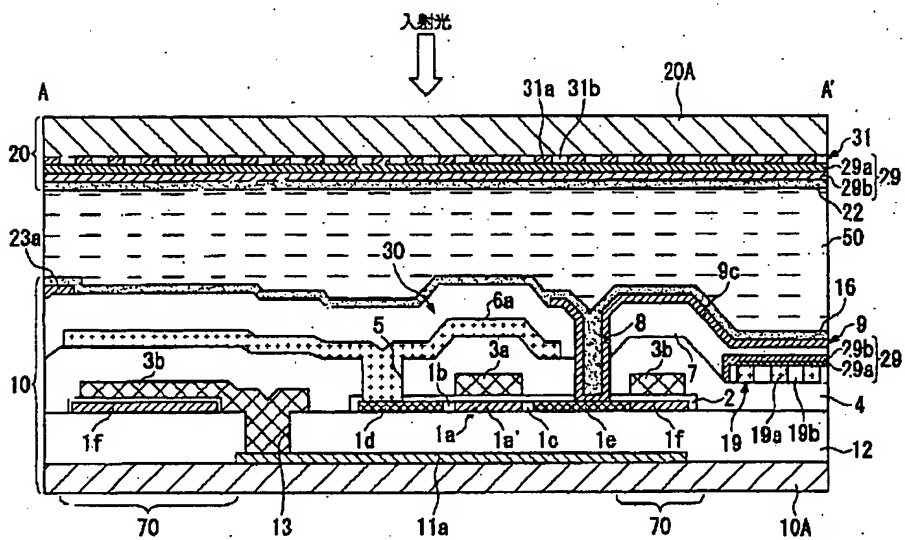
【図13】



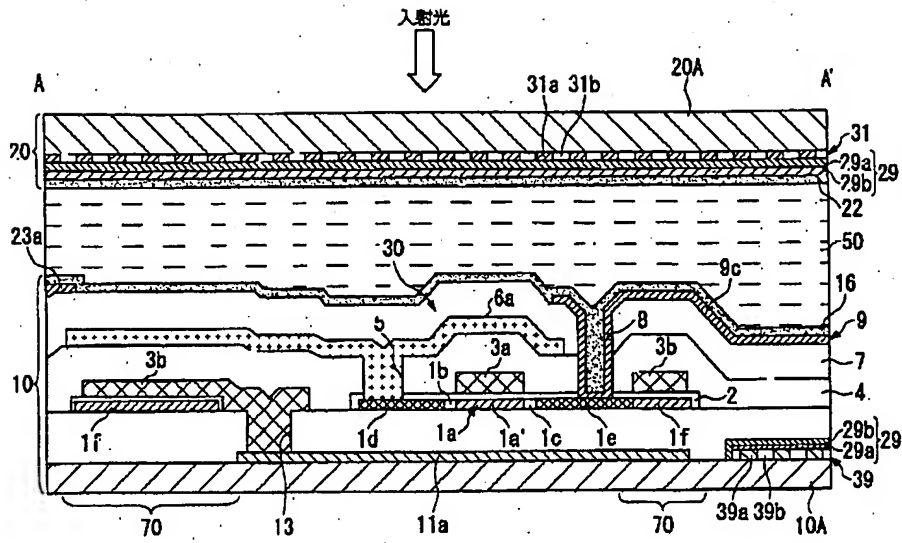
【図14】



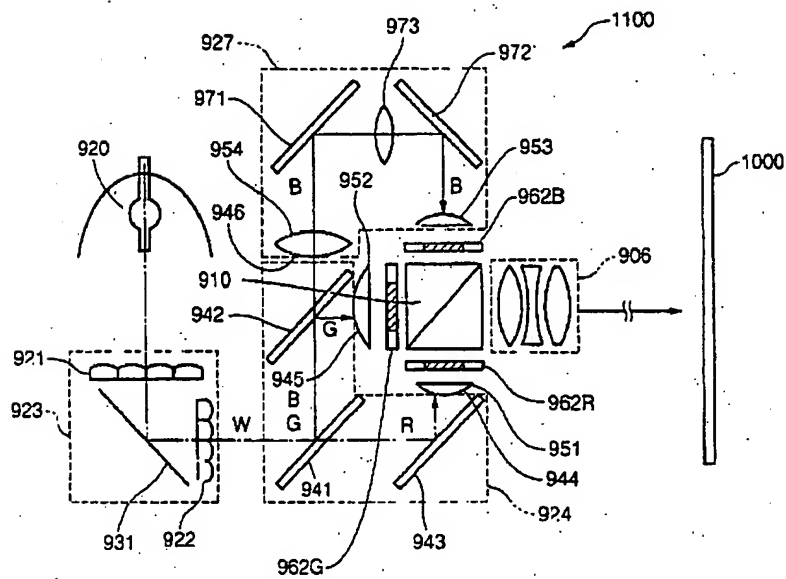
【図15】



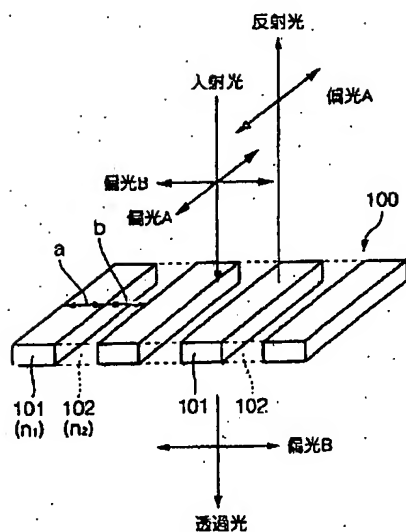
【図16】



【図17】



【図18】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁷

H01L 21/3065

識別記号

FI

H01L 21/302

(参考)

A

Fターム(参考) 2H049 BA02 BA45 BB62 BC08 BC22
 2H090 HA03 HC12 HD06 JA06 LA01
 LA09 LA16 LA20
 2H091 FA08 FA16 FC26 FD04 GA01
 GA02 GA07 LA13
 2H092 GA19 NA25 PA01 PA11 PA12
 PA13
 5F004 AA02 BA04 DA19 DB30 EA09
 EB08